This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

600030166M

G. 127. a. 13.

E. BIBL. RADCL

~~18. B 27~~ C

1666 e. 179

Die

Gesundheitslehre

von

Dr. Wilhelm Sklarek.

Die

Gesundheitslehre

nach dem

neuesten Standpunkte der Physiologie

populär dargestellt

von

Dr. Wilhelm Sklarek.

Berlin,
Louis Gerschel Verlagsbuchhandlung.
1868.

Vorwort.

Der hohe Werth, den die Kenntniß der Lebenserscheinungen sowohl als höchster Zweig der Naturwissenschaften, wie namentlich wegen ihrer praktischen Beziehung zur Gesundheitspflege besitzt, hatte mich veranlaßt, in den Jahren 1864 und 1865 im hiesigen Handwerkerverein eine Reihe von Vorträgen über Gesundheitslehre zu halten. Durch diese Vorträge sammelte sich der erste Stoff zu nachstehender Schrift an. Bald darauf wurde mir die Vervollständigung dieses Materials und die Bearbeitung desselben zu einem Buche fürs Volk gleichsam als ein theures Vermächtniß zur heiligen Pflicht, die ich nach besten Kräften in den folgenden Jahren zu erfüllen suchte.

Indem ich nun dieses Buch der Oeffentlichkeit übergebe, wird es zweckmäßig sein, kurz auf die Idee einzugehen, die mich beim Abfassen desselben geleitet.

Der Hauptzweck, den ich im Auge hatte, war, die praktische Gesundheitspflege möglichst allgemein ins Volk einzuführen, und dadurch den vielen Schädlichkeiten zu steuern, denen sich die Menschen meist aus Unkenntniß aussetzen. Dieses Ziel schien mir aber auf dem Wege, den bisher die vielen populären Schriften über Gesundheitspflege verfolgten, nicht erreichbar. In diesen Büchern werden für die Bedürfnisse des täglichen Lebens und die mannigfachen Beziehungen des lebenden Menschen zur Außenwelt Vorschriften ertheilt und Regeln aufgestellt,

nach denen der Leſer ſein Leben ordnen, denen er Folge leiſten ſoll. Ein ſolches Verlangen iſt aber ebenſo unberechtigt, wie erfolglos; unberechtigt, weil die Vorſchriften nicht hinreichend wiſſenſchaftlich motivirt werden, erfolglos, weil es ſelbſt dem redlichſten Willen nicht gelingt, all die Einzelnheiten im Gedächtniß ſo aufzuſpeichern, daß man ſie vorkommenden Falls zur Hand habe.

Sicher jedoch wird unſer Zweck erreicht, wenn dem Leſer zunächſt die einfachen Geſetze der Lebenserſcheinungen in verſtändlicher Weiſe klar gelegt werden. Kennt er die Grundbedingungen des Lebens, iſt ihm das Weſentliche der einzelnen Lebensvorgänge durchſichtig, weiß er, worauf es bei den einzelnen Bedürfniſſen des Lebens vorzugsweiſe ankommt; dann begreift er nicht nur die Zweckmäßigkeit einer ertheilten Vorſchrift, ſondern er iſt auch, was fürs praktiſche Leben von größter Wichtigkeit iſt, im Stande, *ſich ſelbſt die Regeln, denen er folgen muß, abzuleiten, ſeine Verhaltungsmaßregeln ſich ſelbſtſtändig zu bilden.*

Indem ich daher in nachſtehenden Blättern dem Leſer die von der neueſten Forſchung ermittelten Geſetze der Athmung, der Ernährung, der Nerven- und der Muskelthätigkeit in gemeinfaßlicher Darſtellung vorführe, hoffe ich ihm nicht nur die Mittel zur Beurtheilung der daran geknüpften praktiſchen Anwendungen dieſer Lehren, ſondern auch die ſichere Grundlage gegeben zu haben, von der aus er *in allen Fällen ſein eigener Rathgeber ſein kann.*

Berlin, den 30. Auguſt 1868.

Sklarek.

Inhalts-Verzeichniß.

I. Die Athmung.

		Seite
1.	Was beim Athmen vorgeht	3
2.	Das Chemiſche des Athmens	6
3.	Die Bedeutung des Sauerſtoffs	11
4.	Gute Luft und ſchlechte Luft	15
5.	Luftverbeſſerung durch Lüftung und Ventilation	21
6.	Beſondere Arten der Ventilation	26
7.	Fernere Bedingungen für eine gute Ventilation	30
8.	Von den ſchädlichen Luftbeſtandtheilen	34
9.	Chlor, ſaure Dämpfe und Ammoniak	38
10.	Der Staub	44
11.	Von den allgemein ſchädlichen, oder giftigen Luftbeſtandtheilen	49
12.	Das Kohlenoxydgas und die Kohlenſäure (Kohlendunſt)	54
13.	Schwefelwaſſerſtoffgas und Kohlenwaſſerſtoffe (Grubengas, Leuchtgas)	60
14.	*Arſenik* und Queckſilber	64
15.	Fäulnißgaſe	71
16.	Sümpfe und feuchte Wohnungen	76
17.	Anſteckende Krankheiten	80

II. Die Hautthätigkeit.

1.	Von der Thätigkeit unſerer Haut	87
2.	Nachtheile der Hautabſonderungen und deren Beſeitigung	92
3.	Die Bäder	97
4.	Weiteres über die Bäder und deren Anwendung	101
5.	Von den Schädlichkeiten, welche die Haut treffen können	106

III. Die Ernährung.

1.	Warum wir eſſen und trinken	115
2.	Das Mechaniſche der Ernährung	120
3.	Das Chemiſche der Verdauung	124
4.	Ueber den Werth der einzelnen Nährſtoffe	130
5.	Warum wir von Nährſtoffen allein nicht leben können	135
6.	Die Wahl der Nahrungsmittel	140

Seite

7. Von den nahrhaften Speisen 145
8. Die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel 151
9. Das Kochen und Zubereiten der Speisen 157
10. Von den gebräuchlichsten Nahrungsmitteln aus dem Thierreiche 162
11. Die gebräuchlichsten Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche . 168
12. Fortsetzung 174
13. Von den Getränken 179
14. Von den künstlichen Getränken 185
15. Die Gewürze 191
16. Wie viel sollen wir essen? 196
17. Die Mahlzeiten 203
18. Von den Schädlichkeiten der Nahrungsmittel 208
19. Verdorbene und gefälschte Speisen 214
20. Nahrungsmittel, die von kranken Thieren und kranken Pflanzen stammen 220
21. Von den verdorbenen und gefälschten Getränken 226
22. Schlechtes Trinkwasser 232
23. Vergiftungen der Nahrungsmittel durch Geschirre und äußere Umstände 238

IV. Die Nerventhätigkeit.

1. Was haben wir uns unter Nerventhätigkeit vorzustellen? . . 247
2. Von den Nervenreizen 252
3. Die Gesetze der Erregbarkeit des Nervensystems 258
4. Von den Sinnen 263
5. Vom Auge 268
6. Der Gefühlssinn 274
7. Kleidung und Heizung 279
8. Etwas über unsere Gehirnthätigkeit 285
9. Zur Diätetik der Seele 291

V. Die Arbeit.

1. Die Thätigkeit der Muskeln 299
2. Vom Einfluß der Muskelthätigkeit auf den Körper 304
3. Bewegung und Ruhe 310
4. Die Nachtheile der Muskelthätigkeit 316
5. Die Theilung der Arbeit 322
6. Wie können wir den Schädlichkeiten einseitiger Berufsthätigkeit vorbeugen? 327

I.

Die Athmung.

1. Was beim Athmen vorgeht.

Unter allen Bedürfnissen, von deren Befriedigung das Leben abhängig ist, nimmt das Athmen die wichtigste Stelle ein. Alle andern Lebensbedürfnisse können wir längere Zeit entbehren, so die Speisen, die Getränke, die Wärme, das Licht. Das Athmen allein können wir nicht missen. Die Unterbrechung desselben für nur 5 oder gar 10 Minuten vernichtet das Leben. Dieser Bedeutung des Athmens entspricht auch die Wahrnehmung, daß wir vom ersten bis zum letzten Moment des Lebens, unter den verschiedensten äußern und innern Verhältnissen, bei allen andern Beschäftigungen, selbst bei völliger Abwesenheit unseres Bewußtseins, im Schlaf und in der Betäubung, immer und immer athmen. Der Sprachgebrauch setzt sogar das Athmen als gleichbedeutend mit dem Leben, und wir sagen „er athmet" statt „er lebt", der Franzose nennt das Sterben „expirer" (ausathmen).

Die große Bedeutung dieses Prozesses für das Leben ist uns demnach genügend Veranlassung, in der Gesundheitslehre dem Athmen die erste Stelle einzuräumen, diesem Bedürfniß unsere vorzüglichste Aufmerksamkeit zu widmen.

Was ist nun dies für das Leben so wichtige Athmen?

Die einfache Beobachtung des lebenden Menschen lehrt uns, daß das Athmen eine immer wiederkehrende Abwechselung von Erweiterung unseres Brustkastens und Zusammensinken desselben ist, welche Bewegungen wir „das Einathmen" und „das Ausathmen" nennen. In dieser Bezeichnung liegt offenbar die Voraussetzung, daß wir durch das Einathmen etwas einnehmen, durch die Ausathmung etwas ausgeben. Und in der That verhält es sich so. Halten wir nämlich einen sehr leichten

Körper, etwa eine kleine Feder oder eine leicht bewegliche Flamme, vor der Naſe, ſo ſehen wir, wie beim Einathmen, während wir unſere Bruſt erweitern, die Feder und die Flamme zur Naſe hinfliegen, beim Ausathmen hingegen fortgejagt werden. Daſſelbe Heranziehen und Fortſtoßen durch die Athembewegungen muß nun auch ſtattfinden, wenn wir keinen ſichtbaren kleinen Gegenſtand vor uns haben, wenn nur die unſichtbare, aber nicht minder leichte Luft uns umgiebt. Da nun die Luft uns ſtets umgiebt, ſo wird ſie jedesmal beim Einathmen in den Körper hineingezogen, beim Ausathmen von demſelben weggetrieben werden müſſen.

Wir können uns noch durch andere leicht herzuſtellende kleine Verſuche davon überzeugen, daß beim jedesmaligen Einathmen die Luft eingezogen, beim Ausathmen aber wieder entfernt wird. Wir dürfen nur der Luft etwas Riechendes, z. B. etwas Roſenduft, oder etwas Sichtbares, etwa ein kleines Rauchwölkchen beimiſchen. Beim Einathmen fühlen wir dann die mit Roſenduft gemiſchte Luft in die Naſe dringen, beim Ausathmen hingegen nicht mehr. Das Rauchwölkchen ſehen wir beim Einathmen hineinziehen, beim Ausathmen aber wieder herauskommen.

Das Athmen, die Abwechſelung von Ein- und Ausathmen beſteht alſo, wie wir ſehen, in einem Hineinziehen und Herausſtoßen einer Portion der uns umgebenden Luft, in einer Einnahme und Ausgabe von Luft.

Die nächſten Fragen, die ſich uns nun aufdrängen, ſind: wohin geht die Luft, die wir einathmen? und woher kommt die Luft, die wir ausathmen?

Die Luft dringt, davon haben wir uns in unſeren Verſuchen überzeugt, zunächſt in die Naſe; und wenn der Mund während des Einathmens geöffnet iſt, auch in dieſen. Welchen weitern Weg ſie aber verfolgt, kann uns, da hier die eigene Beobachtung ihre Grenze hat, nur die Wiſſenſchaft lehren. Von dieſer erfahren wir nun, daß die Naſen- und Mundhöhle hinten im Rachen zuſammentreffen, und daß dort ein offenes ſtarres Rohr, die Luftröhre, ihren Anfang nimmt, die in ein ganz eigenthüm-

liches offenes Organ, die Lungen, führt. Dieſe füllen mit Ausnahme eines kleinen vom Herzen eingenommenen Raumes den ganzen Bruſtkaſten vom Halſe bis zur Herzgrube und von der Bruſt bis zum Rücken aus, und bilden ein ſchwammiges mit Luft gefülltes Gewebe. Die beſte Vorſtellung machen wir uns vom Bau der Lungen, wenn wir uns einen bis in die feinſten Zweige und Blätter ausgehöhlten und mit Luft gefüllten Baum vorſtellen, deſſen Stamm die Luftröhre, deſſen Blätter kleine Bläschen ſind, die ſo zahlreich und ſo dicht neben einander liegen, daß ſie einzeln nur mit Vergrößerungsgläſern erkannt werden können. Die eingeathmete Luft kann daher, da hier alles offen ſteht, in die Luftröhre, in ihre Aeſte und Zweige bis zu den kleinen Lungenbläschen vordringen.

Daß die Luft durch das Einathmen auch wirklich bis in die Lunge ſelbſt hineingezogen wird, davon hat ſich die Wiſſenſchaft durch eine Reihe von Beobachtungen und Verſuchen überzeugt. Man fand bei Kohlenarbeitern, die eine mit Kohlenſtaub reichlich gefüllte Luft einathmen, nach ihrem Tode die Lungen ganz ſchwarz von den vielen Kohlenſplitterchen, die in ihr ſaßen. Man ließ ferner Thiere mit farbigem Staub gemiſchte Luft athmen und fand die farbigen Körnerchen im Lungengewebe. Die Kohlenſtückchen ſowohl, wie die farbigen Körnerchen konnten offenbar nur deshalb in der Lunge gefunden werden, weil die Luft, in der ſie herumflogen, bis in die Lunge vordrang und dort einzelne von dieſen Körperchen fallen ließ.

Wenn nun beim Einathmen die uns umgebende Luft bis in die Lungen vordringt, ſo muß auch beim Ausathmen die Luft, die wir in die Atmoſphäre hinausſchicken, von den Lungen herkommen. Das Athmen beſteht demnach in einem Abwechſeln von Luftaufnahme in die Lungen und Luftabgabe aus denſelben, und wird durch ein abwechſelndes Erweitern und Zuſammenſinken des Bruſtkorbes veranlaßt.

Dieſe ganze Einrichtung erinnert ſo lebhaft an einen gewöhnlichen Blaſebalg, daß wir zum beſſern Verſtändniß des ſo wichtigen Athmungsprozeſſes dieſem Vergleich einige Worte widmen wollen. Bei beiden, beim Blaſebalg ſowohl wie beim Ath-

men, wird abwechselnd Luft eingezogen und ausgestoßen. Beide verrichten dies auf dieselbe Weise. Die Einnahme erfolgt beim Athmen durch die Erweiterung des Brustkastens und beim Blasebalg durch Auseinanderziehen seiner Wände. Dadurch wird in beiden Fällen die innen befindliche Luft verdünnt und die äußere strömt hinein. Zur Ausgabe sinkt der Brustkorb zusammen, der Blasebalg wird zusammengedrückt, die innen befindliche Luft wird verdichtet und strömt in die dünnere äußere Luft hinaus.

Beim Ausathmen wird aber, zum Unterschied vom Blasebalg, nicht die ganze in den Lungen befindliche Luft ausgetrieben, sondern etwa nur der sechste Theil derselben. Nach beendigter Ausathmung sind daher die Lungen noch mit sehr viel Luft gefüllt. Selbst die Lungen geschlachteter Thiere, die ganz zusammengefallen sind, enthalten noch, wie jeder sich leicht überzeugen kann, eine große Menge Luft. Wird daher nach der Ausathmung der Brustkorb erweitert, so wird der in den Lungen vorhandene Luftvorrath verdünnt, und die eingeathmete Luft vermischt sich mit dieser alten, weil Luftarten von verschiedener Dichtigkeit sich sehr leicht und sehr innig mit einander mengen. Beim folgenden Zusammensinken des Brustkorbes wird demnach nicht die eben eingeathmete Luft, sondern ein Gemisch von dieser und der alten, die sich schon länger in den Lungen aufgehalten, wieder entfernt.

Das Athmen ist demnach eine ohne Unterbrechung wiederkehrende Abwechselung von Aufnahme einer Menge der uns umgebenden atmosphärischen Luft in die Lungen und von Ausgabe derselben Menge eines Gemisches von frischer atmosphärischer und alter Lungen-Luft an die Atmosphäre.

---

2. Das Chemische des Athmens.

Die große Bedeutung des Athmens ist uns aber aus dem, was wir bisher erfahren, noch nicht begreiflich. Der Umstand, daß

abwechselnd eine Portion der atmosphärischen Luft in die Lunge eingezogen wird, um dann als Gemisch von frischer und bereits längere Zeit in den Lungen gewesener Luft wieder ausgestoßen zu werden, erklärt uns nicht die Wichtigkeit dieses Vorgangs für den Lebensprozeß. Vielmehr müssen wir erwarten, daß mit der Luft während ihres Aufenthalts in den Lungen noch etwas Besonderes vorgeht, was sie für das Leben so wichtig macht. Und darüber erhalten wir am besten Aufschluß, wenn wir die ausgeathmete Luft mit der eingeathmeten vergleichen. Alle Veränderungen, die sich bei diesem Vergleich herausstellen, zeigen an, was mit der Luft in den Lungen geschehen ist.

Zwei Unterschiede nun sind uns bereits aus der täglichen Erfahrung bekannt, nämlich, daß die Luft, die unsere Lungen verläßt, wärmer und feuchter ist als die uns umgebende atmosphärische Luft. Wir hauchen deshalb in die kalten Hände, d. h. wir lassen die ausgeathmete Luft durch die Hände streichen, wenn wir diese erwärmen wollen, denn die Ausathmungsluft ist wärmer. Wir sehen, daß jeder kalte, blanke Gegenstand beschlägt, sich mit einer dünnen Schicht von Wasser überzieht, wenn er von der ausgeathmeten Luft getroffen wird, weil diese sehr feucht ist. Im Winter friert der Athem am Schnurrbart zu kleinen Eiszapfen, weil in der ausgeathmeten Luft viel Wasser enthalten ist, das in der uns umgebenden kalten Luft erstarrt.

Aber noch ein dritter viel wichtigerer Unterschied ergiebt sich, wenn wir die chemische Zusammensetzung der beiden Luftarten prüfen und mit einander vergleichen.

Die eingeathmete atmosphärische Luft besteht bekanntlich aus Sauerstoffgas, derjenigen farblosen Luftart, welche sich bei jeder Verbrennung mit dem brennenden Gegenstand verbindet, und aus Stickstoffgas, einer gleichfalls farblosen Luftart, die jedoch beim Verbrennungsprozeß gar keine Rolle spielt und nur als Bestandtheil der sogenannten organischen Körper eine Bedeutung hat, die wir später noch kennen lernen werden. Vom Sauerstoff enthält die Atmosphäre etwa ein Fünftel oder 20 Prozent, vom Stickstoff etwa vier Fünftel oder 80 Prozent. Dieses Verhältniß

der beiden Luftarten ist in der ganzen untersuchten Atmosphäre, auf allen Punkten der Erde immer dasselbe.

Außer diesen Grundbestandtheilen enthält die Atmosphäre in viel geringerer Menge noch wechselnde Nebenbestandtheile. Als solche erwähnen wir das Wassergas, durch Verdunstung der freistehenden Gewässer und Meere entstanden, und von den Winden überall hingetragen. Seine Menge hängt von der Temperatur der Luft ab und beträgt durchschnittlich etwa 6 bis 8 Theile in 1000 Theilen der Atmosphäre. In viel kleinern Mengen noch wird die Kohlensäure, eine Verbindung von Kohlenstoff und Sauerstoff, in der Atmosphäre gefunden. In 10,000 Theilen der atmosphärischen Luft sind nur 3 bis 5 Theile Kohlensäure enthalten.

Wir können demnach die atmosphärische, eingeathmete Luft als ein fast reines Gemisch von einem Fünftel Sauerstoff und vier Fünfteln Stickstoff betrachten.

Untersuchen wir hingegen die ausgeathmete Luft auf ihre chemischen Bestandtheile, so finden wir, daß in 100 Theilen Luft nicht mehr 20 Theile Sauerstoff, sondern nur 16 vorhanden sind, daß also der fünfte Theil des eingeathmeten Sauerstoffs nicht wieder ausgeathmet wird. Dafür aber enthalten 100 Theile der ausgeathmeten Luft 4 Theile Kohlensäure, die in der eingeathmeten Luft nur in sehr unbedeutender Menge vorhanden war. Vom Stickstoff hingegen kehren dieselben Mengen wieder in die Atmosphäre zurück, die ihr beim Einathmen entnommen wurden; die ausgeathmete Luft hat noch immer in 100 Theilen etwa 80 Theile Stickstoff.

Die Luft erleidet also während ihres Aufenthalts in den Lungen folgende Veränderungen. Sie wird wärmer, sie wird feuchter, sie wird ärmer an Sauerstoff, und sie wird reicher an Kohlensäure.

Da uns jedoch nicht die Luft, sondern unser Körper interessirt, so bezeichnen wir die Veränderungen, die durch das Athmen veranlaßt werden, richtiger folgendermaßen: Es wird den Lungen Wärme, Wasser und Kohlensäure entzogen und ihnen Sauerstoff gegeben.

In welcher Art gehen nun dieſe ſo wichtigen Veränderungen vor ſich?

Die Luft dringt, wie wir wiſſen, bei jeder Einathmung in die Lungen ein, und miſcht ſich mit der Luft, die ſich dort bereits länger aufgehalten. Wird ſie dann ausgeathmet, ſo war ſie längere oder kürzere Zeit mit den warmen, feuchten Wänden der Luftröhre, ihrer Verzweigungen und den Lungenbläschen in Berührung. Daß ſie dadurch warm und feucht werden mußte, iſt klar. Woher kommt aber die Verwandlung der chemiſchen Zuſammenſetzung der Luft?

Um dieſe Frage zu beantworten, müſſen wir uns einmal die Wände der Luftröhre, ihrer Verzweigungen und der Lungenbläschen, mit denen die Luft in Berührung ſteht, etwas näher anſehen.

An dieſen Wänden nun, in der ſie auskleidenden Schleimhaut entdecken wir mittels mäßiger Vergrößerungen ein ſehr dichtes Netz der zarteſten Röhrchen, durch welche fortwährend Blut ſtrömt. Das Blut wird nämlich vom Herzen in eine ſtarke Röhre, die Lungenſchlagader, die ſich immer feiner und feiner vertheilt, gepreßt, und fließt durch das erwähnte Netz der feinſten Verzweigungen der Blutgefäße hindurch in immer ſtärker und dicker werdende Röhren, welche es ſchließlich wieder zum Herzen zurückführen. In dieſem Röhrenſyſtem fließt alſo Blut vom Herzen zu den Lungen und von den Lungen wieder zum Herzen zurück, in ganz ähnlicher Weiſe, wie die Luft aus der Atmoſphäre zu den Lungen ſtrömt und wieder in die Atmoſphäre zurückgeathmet wird.

Unabweislich drängt ſich uns hierbei der Gedanke auf, ob vielleicht das Blut, das von den Lungen zurückkehrt, auch Unterſchiede und Veränderungen zeigt gegen das Blut, welches in die Lungen ſtrömte, wie wir ſie ja an der Luft ſo reichlich kennen gelernt haben?

Die an lebenden Thieren angeſtellten Verſuche haben dieſe Frage bejahend beantwortet und haben ergeben, daß ſowohl in der Farbe, wie in der chemiſchen Zuſammenſetzung des Blutes Veränderungen vor ſich gehen, die für das Verſtändniß des Athmungsprozeſſes von höchſter Bedeutung ſind. Während näm-

lich das zu den Lungen fließende Blut dunkel, bläulich roth gefärbt und sehr reich an Kohlensäure ist, zeigt das von den Lungen zurückströmende Blut eine hellrothe Farbe, einen vorwiegenden Reichthum an Sauerstoff und einen viel geringern Gehalt an Kohlensäure.

Das Blut verliert also, während es durch das Gefäßnetz in den Lungen kreist, einen Theil seiner Kohlensäure und erhält dafür einen Theil Sauerstoff.

Stellen wir nun die Veränderungen, welche die Luft während ihres Aufenthalts in den Lungen erleidet, mit den eben erwähnten des Blutes zusammen, so wird uns der ganze chemische Vorgang bei der Athmung klar. Die eingeathmete Luft tauscht nämlich einen Theil ihres Sauerstoffs mit dem Blute aus, von dem es dafür Kohlensäure empfängt und in die Atmosphäre zurückführt. Da uns auch hier unser Blut mehr angeht als die Atmosphäre, so fassen wir die Vorgänge beim Athmen dahin zusammen, daß durch dasselbe dem Blute Sauerstoff zugeführt und Kohlensäure entzogen wird.

Diese Zufuhr des Sauerstoffs und Entziehung der Kohlensäure geschieht, wie wir gesehen haben, auf dem Wege des Austausches. Dieser Austausch kann nun offenbar nur dort stattfinden, wo Luft und Blut einander am nächsten kommen, nämlich an den Wänden der Luftröhrenverzweigungen und der Lungenbläschen, in welchen das feine Blutgefäßnetz in zartesten Röhrchen das Blut führt. Dort geht der Sauerstoff aus der Luft ins Blut und dort tritt gleichzeitig die Kohlensäure aus dem Blute in die Luft aus. Beides geschieht durch die dünne zarte Haut des Blutgefäßnetzes hindurch.

Daß das kohlensäurereiche Blut und die sauerstoffreiche Luft die Gase, welche sie in größerer Menge besitzen, gegen einander austauschen, das beruht auf einer allgemeinen physikalischen Eigenschaft aller Gase. Jede Luftart hat nämlich das Bestreben, sich mit jeder andern zu mischen, sich in dieser zu verbreiten, als wäre gar keine andere Luft da, und wird daran auch nicht durch eine zwischen beide gebrachte Haut gehindert. Die Wissenschaft nennt diese Erscheinung „die Diffusion der Gase", und lehrt, daß

sie abhängt von der Menge, in welcher die verschieden sich mischenden Gasarten einander gegenüberstehen, oder wie sie es bezeichnet, von ihrer „Spannung". Leider können wir uns nicht mit diesen so höchst interessanten Erscheinungen weiter beschäftigen, wollen aber durch ein einfaches Beispiel die „Diffusion" etwas klarer machen.

Füllen wir eine Schweinsblase mit Kohlensäure, schließen dieselbe ganz luftdicht und hängen sie in ein Gefäß, das Sauerstoff enthält und ebenfalls luftdicht geschlossen ist, so finden wir nach einiger Zeit im Gefäß sowohl, wie in der Blase ein Gemisch von Kohlensäure und Sauerstoff. Aus der Blase diffundirte die Kohlensäure durch die Blasenwand hindurch in den Gefäßraum, wo sich gar keine Kohlensäure aufhielt. Aus dem Gefäßraum hingegen trat der Sauerstoff in die Blase, weil hier dieses Gas fehlte. Dies dauert so lange, bis die Menge, „Spannung", der Kohlensäure sowohl wie des Sauerstoffs in der Blase und im Gefäßraum gleich sind.

In derselben Weise, nach denselben Diffusionsgesetzen strömt die Kohlensäure aus dem dunklen Blute durch die feine Wand des Blutgefäßes in die Lungenluft, und der Sauerstoff aus der an Sauerstoff so reichen Lungenluft ins Blut über. Indem nun immer wieder frische Luft mit 20 pCt. Sauerstoff eingeathmet wird, bleibt die Lungenluft stets reicher an Sauerstoff; weil ferner zu dem Blutgefäßnetz der Lungen immer wieder neues kohlensäurereiches Blut aus dem Körper strömt, geht der Austausch der Gase ununterbrochen vor sich.

Dem Blut wird also fortwährend Sauerstoff zugeführt und Kohlensäure entzogen.

---

3. Die Bedeutung des Sauerstoffs.

Der ganze Prozeß des Athmens läuft, wie wir nun wissen, darauf hinaus, im Blute einen fortwährenden Gaswechsel zu unterhalten. Die große Wichtigkeit des Athmens fürs Leben wird

daher gleichfalls in diesem Gaswechsel gesucht werden müssen. Wir können dies begreifen, wenn uns bekannt ist, daß das Blut allen Organen des Körpers das Ernährungsmaterial, die Kräfte zur Arbeit zuführt, daß im Blute alle chemischen Umwandlungen des Körpers, die Bildung der Wärme und die Verwandlung der aufgenommenen Speisen in die Gewebe des Körpers, überhaupt also das, was wir in seiner Gesammtheit das Leben nennen, vor sich geht. Wir werden nun sehen, daß der fortwährende Zutritt von neuem Sauerstoff und die immerwährende Entfernung der alten Kohlensäure zum ungestörten Verlauf aller im Blute stattfindenden Vorgänge eine wesentliche und unerläßliche Bedingung ist.

Leider ist die Wissenschaft noch nicht im Stande, einen klaren Ueberblick über alle so sehr verwickelten, aber so ungemein wichtigen chemischen Umwandlungen des Blutes zu geben. Wohl aber kann sie unwiderleglich beweisen, daß die Gegenwart des frischen Sauerstoffs diese Vorgänge erst ermöglicht. Wie weder das Holz, noch das Oel, noch das Gas brennt, wenn wir ihnen nicht fortwährend Sauerstoff zuführen, so hören auch die chemischen Prozesse im Blute auf, wenn der Sauerstoff fehlt. Wie wir im gewöhnlichen Leben keine Wärme ohne Sauerstoff erzeugen können, so hört auch die Bildung der Lebenswärme auf, wenn dieses Gas mangelt, mit dem sich die ins Blut übergetretenen Nährstoffe verbinden. Die Wissenschaft kann die Nothwendigkeit des Sauerstoffs darthun durch den Nachweis, daß die ins Blut eintretenden Nährstoffe viel weniger Sauerstoff enthalten als die aus demselben ausgeschiedenen, daß sich also im Blute jene Stoffe wirklich mit Sauerstoff verbinden, und bei dieser Verbindung Wärme erzeugen. Aber diese Art des Beweises führt zu sehr in das Detail der chemischen Vorgänge und würde uns zu weit von unserm Thema entfernen.

Für unsern Zweck genügt ein viel einfacherer, nicht minder überzeugender Versuch über die Bedeutung der Sauerstoffaufnahme ins Blut, der uns gleichzeitig zeigt, daß das Wesen des Athmens vorzugsweise in dieser Sauerstoffaufnahme beruht.

Bringen wir irgend ein kleines Thier unter eine Glasglocke,

die wir mit Stickstoff gefüllt haben (wir wählen diese Luftart, weil wir wissen, daß der Stickstoff nicht schädlich ist, da wir mit jedem Athemzuge $\frac{4}{5}$ Stickstoff in unsere Lunge einziehen), so beobachten wir, daß das Thier sofort sehr unruhig wird, es macht tiefe krampfhafte Athemzüge, und stirbt nach etwa 5 Minuten unter allgemeinen Zuckungen. Dieselben Erscheinungen treten auf, wenn das Thier überhaupt am Athmen verhindert wird. Daß es Stickstoff zum Athmen hat, ist also eben so gut, als hätte es gar keine Luft, es erstickt. Führen wir aber in die Glocke, in der das Thier im Stickstoff den Erstickungsanfall zeigt, Sauerstoff ein, so wird der Athem ruhiger, regelmäßig, und das Thier ist in Kurzem so munter wie in der freien Luft. Jede andere Luftart, jedes Gemisch von Luftarten, in dem kein Sauerstoff enthalten ist, bringt ganz dieselben Erstickungserscheinungen der Thiere hervor, wie der Stickstoff. Nehmen wir hingegen reinen Sauerstoff zu unserem Versuch, so befindet sich das Thier ganz munter und athmet so frei, wie in der Atmosphäre.

Es unterliegt demnach gar keinem Zweifel, daß das *Wesentliche*, die eigentliche Bedeutung des Athmens nur in der Aufnahme des Sauerstoffs liegt; daß man erstickt, nicht weil die Luft, sondern nur weil der Sauerstoff fehlt. Man kann noch so große Mengen Luft in die Lunge mit jedem Athemzuge schaffen, sowie in derselben kein Sauerstoff enthalten ist, so erstickt man, das Leben erlischt, wenn dem Blut kein Sauerstoff zugeführt wird und die chemischen Umwandlungen in demselben aufhören müssen.

Sollte denn aber die Entfernung der Kohlensäure aus dem Blute, die doch gleichfalls durch den Athmungsprozeß besorgt wird, gar keinen Einfluß auf das Leben und somit auf die Wichtigkeit des Athmens haben?

Wohl hat sie einen Einfluß und eine Bedeutung, die uns ein einfacher Versuch klar nachweist. Wir lassen ein Thier ein Gemisch von Kohlensäure und Sauerstoff einathmen, in welchem der Sauerstoff so reichlich vorhanden ist, wie in der atmosphärischen Luft. Wäre die Entfernung der Kohlensäure aus dem

Blute gleichgültig, so müßte das Thier in diesem Gemisch sich ganz wohl befinden. Dies ist aber nicht der Fall. Es zeigen sich nach einiger Zeit, trotzdem, daß der Sauerstoff dem Blute in genügender Menge zugeführt wird, Vergiftungserscheinungen, an denen das Versuchsthier stirbt. Diese Erscheinungen rühren davon her, daß die Kohlensäure des Blutes nicht entfernt wurde, da in der Lungenluft die „Spannung" der Kohlensäure zu groß gewesen. Dieses Gas sammelt sich im Blute an und wirkt vergiftend auf das Gehirn. Eine größere Beimengung von Kohlensäure zur eingeathmeten Luft wirkt demnach als ein Gift, weil die Kohlensäure des Blutes alsdann nicht abgeschieden und entfernt werden kann. Wir kommen später bei den schädlichen Luftarten noch ausführlich hierauf zurück.

Gleichwohl beruht die Hauptbedeutung des Athmungsprozesses nur in der Zufuhr und Aufnahme des Sauerstoffs. Die Erstickungserscheinungen, die bei gestörter Athmung auftreten, sind nur die Folgen des Mangels an Sauerstoff, denn das Zurückbleiben der Kohlensäure im Blute wird viel länger vertragen und veranlaßt ganz andere Erscheinungen.

Wie steht es endlich mit dem Verlust an Wärme und Wasser, den der Körper durch das Athmen erleidet? Hat auch dieser irgend welche Bedeutung für das Leben? Ist auch er nothwendig?

Hierauf antwortet die Wissenschaft Folgendes:

Die Wärme sowohl, wie das Wasser sind für die Erhaltung und den ungestörten Verlauf der Lebensprozesse, wie noch später näher gezeigt werden soll, ganz nothwendige Bedingungen. Wenn wir durch das Athmen einen großen Theil von beiden an die Atmosphäre abgeben, so ist dies ein positiver Verlust, den wir erfahren, den wir uns aber gefallen lassen müssen, weil der Gewinn, den uns das Athmen bringt, ein so unendlich viel größerer ist. Wir müssen und können diesen Nebenverlust durch stärkere Wärmebildung, durch reichlichere Wasseraufnahme wieder decken, und der gesunde Mensch deckt ihn, selbst beim Athmen in kalter, trockner Luft, wo der Verlust an Wärme wie an Wasser ein sehr großer ist, vollständig. Die Abgabe von Wärme

und Feuchtigkeit an die Ausathmungsluft ist demnach kein zum Leben erforderlicher Vorgang, wie die Abgabe der Kohlensäure, sondern ein unvermeidlicher Nebenverlust, der durch andere Vorgänge im Körper wieder ausgeglichen werden muß.

Der Schwerpunkt des Athmungsprozesses fällt also immer wieder in die Aufnahme des Sauerstoffs zurück, und es erhält deshalb zunächst die Frage ihre volle Berechtigung, wie sich das Leben zur ungenügenden Sauerstoffaufnahme verhält. Was geschieht, wenn wir nicht genug Sauerstoff athmen?

Der Vergleich des Lebens mit einem verbrennenden Körper ist ein so zutreffender, daß er uns auch diese Frage beantwortet. Wird einer hell brennenden Flamme jede Zufuhr von Sauerstoff abgeschnitten, so erlischt sie; ist ihr aber der Zutritt von Sauerstoff zwar gestattet, jedoch in nicht genügender Weise, so wird sie dunkler, trüber und leuchtet nur schwach. Ebenso ergeht es nun einem Menschen, dessen Blut zu wenig Sauerstoff erhält. Die chemischen Umwandlungen gehen im Blute nicht so lebhaft von Statten, es wird weniger Wärme gebildet, die Veränderung der Nährstoffe in Gewebe geht langsamer vor sich, die Kräfte des Körpers werden in geringeren Mengen erzeugt. Es sinkt die Lebhaftigkeit der Ernährung und des ganzen Lebensprozesses. Das Leben bleibt erhalten, wie das Licht auch weiter brennt, aber die Energie desselben, die Leistungsfähigkeit ist verringert, die Lebensflamme brennt trübe und kümmerlich; erst wenn ihr wieder der Sauerstoff reichlicher zuströmt, dann leuchtet sie in voller Kraft und bringt alle in ihr ruhenden Kräfte zur vollen Geltung.

---

4. Gute Luft und schlechte Luft.

Auf die in dem Vorhergehenden entwickelten, durch die Wissenschaft unwiderlegbar erwiesenen Thatsachen gestützt, wenden wir uns nun der praktischen Frage zu, in welcher Weise wir für das so wichtige Athmen zu sorgen haben.

Die Antwort hierauf ergiebt sich fast von selbst aus unsern bisherigen Betrachtungen über das Athmen. Wollen wir einen gesunden Lebensvorgang im Blute erhalten, so müssen wir eine Luft athmen, die die genügende Menge Sauerstoff, keine oder nur sehr wenig Kohlensäure enthält, nicht zu kalt und nicht zu trocken ist. Die erste und wichtigste Eigenschaft der Luft bürgt uns dafür, daß dem Blute die genügende Sauerstoffmenge zugeführt wird, die zweite, daß sich die Kohlensäure nicht in unserm Blute ansammelt, die dritte und vierte endlich sind sehr wünschenswerthe Beigaben, welche verhindern, daß unser Nebenverlust an Wärme und Feuchtigkeit beim Athmen nicht zu groß ausfalle.

Woran erkennen wir nun diese Eigenschaften der Luft? Welches Merkmal zeigt die so beschaffene gute und zuträgliche Luft, damit wir sie fürs Athmen immer wählen können?

Es stellt sich hierbei merkwürdiger Weise heraus, daß wir für die Nebenerfordernisse der guten Luft, für ihre Wärme und Feuchtigkeit sowohl ein ziemlich empfindliches Gefühl als auch gute physikalische Instrumente, das Thermometer und Hygrometer, besitzen. Wir können leicht und bequem fühlen, oder an unseren Instrumenten sehen, ob die Luft, die uns umgiebt, den wünschenswerthen Grad von Feuchtigkeit und Wärme besitzt. Für die beiden wichtigsten Eigenschaften der Luft aber, für ihren Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt besitzen wir weder irgend ein Gefühl noch irgend ein Instrument, an dem wir diese Eigenschaften wahrnehmen und so ablesen könnten, wie die Wärme- und Feuchtigkeitsgrade. Wollen wir wissen, wieviel Sauerstoff und wieviel Kohlensäure eine Portion Luft enthält, so müssen wir zu einem Chemiker gehen, der die Luft genau untersucht und die einzelnen Bestandtheile abwägt. Diese Arbeit aber können wir uns, selbst wenn wir es wollten, offenbar nicht machen, wir können nicht jede Portion Luft, die wir beim Einathmen in die Lunge schaffen wollen, vorher untersuchen lassen; denn wir können nicht so lange warten, bis der Chemiker mit seiner Untersuchung fertig ist, wir müssen unterdeß athmen.

Eine solche Untersuchung ist aber auch gar nicht nothwen-

dig. Wir haben oben erfahren, daß beim Einathmen der atmosphärischen Luft, die in 100 Theilen 20 Theile Sauerstoff und erst in 10,000 Theilen 3—5 Theile Kohlensäure enthält, der Athemprozeß, die Aufnahme von Sauerstoff und die Entfernung der Kohlensäure am besten und ungestörtesten stattfindet. Wir haben ferner erfahren, daß die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft nach den hierauf angestellten Untersuchungen sich überall an der ganzen Oberfläche der Erde, in Höhen und Tiefen als die gleiche ergeben. Ueberall also, wo wir die freie atmosphärische Luft athmen, dürfen wir uns um den Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt derselben nicht viel kümmern. Ihre Zusammensetzung ist stets die zuträglichste.

Zwar konsumiren wir mit jedem Athemzuge aus der Atmosphäre einen Theil ihres Sauerstoffs und geben ihr dafür Kohlensäure zurück, so daß ihre Zusammensetzung eine für das Athmen immer schlechtere werden muß. Aber unsere Atmosphäre, die die ganze Erde in einer Dicke von 10—15 und mehr Meilen umgiebt, ist ganz gewaltig groß. Der französische Forscher Dumas hat berechnet, daß all der Sauerstoff, welcher von *sämmtlichen* Menschen und Thieren an der Oberfläche unserer Erde während 100 Jahre zum Athmen verbraucht wird, noch nicht mehr als $\frac{1}{8000}$ seiner Gesammtmenge beträgt. Hiernach würde erst in 800,000 Jahren der ganze Sauerstoff unserer Atmosphäre verzehrt sein, und in 40,000 Jahren würden erst 100 Theile atmosphärischer Luft statt 20 Theile nur 19 Theile Sauerstoff enthalten. Diese Berechnung setzt jedoch voraus, daß der Atmosphäre kein neuer Sauerstoff zugeführt wird. Nun ist es aber bekannt, daß die Pflanzen durch ihren Athmungsprozeß Sauerstoff in die Atmosphäre schicken, und ihr dafür Kohlensäure entziehen, daß sie also die Nachtheile, die das Athmen der Thiere der Atmosphäre zufügt, wieder ausgleichen. Berücksichtigen wir außerdem noch die große Diffusionsfähigkeit verschiedener Luftarten, daß ferner die Winde und Luftströmungen das Vermischen der Luftbestandtheile durch die ganze Atmosphäre begünstigen, so sehen wir ein, warum die Zusammensetzung der freien Luft immer dieselbe bleibt, warum

wir in der atmosphärischen Luft am besten athmen, ohne uns um ihre Zusammensetzung weiter kümmern zu dürfen.

Ganz anders aber verhält sich die Luft, die wir in abgeschlossenen Räumen athmen. Schon in den engen Straßen großer Städte, zu welchen die Atmosphäre keinen freien Zutritt hat, in die kein frischer Wind hineinblasen kann, in welchen keine Pflanze ihre ausgleichende Wirkung entfaltet, wird mit der Zeit die Zusammensetzung der Luft von der der Atmosphäre abweichen, sie wird durch die Abnahme des Sauerstoffs und Zunahme der Kohlensäure für die Athmung immer schlechter.

Viel bedeutender jedoch wird die Verschlechterung der Luft, in viel kürzerer Zeit erfolgt sie in unsern Wohnungen, in den Zimmern, in denen wir uns den größten Theil der Zeit aufhalten. Da diese Räume von allen Seiten abgeschlossen sind, so wird die durch das Athmen bedingte Veränderung der Luft, der Verlust an Sauerstoff und die Zunahme der Kohlensäure, eine beschränkte Luftmasse treffen, und ihre Zusammensetzung wird sehr schnell eine unzuträgliche. Die Stubenluft wird durch das Athmen sehr bald verschlechtert.

Eine kleine Rechnung wird uns diese Verschlechterung der Luft in den Stuben sehr klar machen.

Nehmen wir an, daß in einem Zimmer, das 10 Fuß lang, 10 Fuß breit und 10 Fuß hoch ist, ein erwachsener Mensch athmet. Wenn sich in diesem Zimmer sonst Nichts befindet, so stehen ihm 1000 Kubikfuß Luft von der uns bekannten Zusammensetzung der atmosphärischen Luft zu Gebote. Nun athmet ein erwachsener, gesunder Mensch, wie genaue Messungen ergeben haben, durchschnittlich mit jedem Athemzuge 34 Kubikzoll Luft ein und wiederholt dies 18 Mal in jeder Minute. Die 1000 Kubikfuß oder 1,728,000 Kubikzoll Luft des Zimmers würden also nur für 50,824 Athemzüge, oder, da 18 Athemzüge auf die Minute zu rechnen sind, für 2,823 Minuten, d. h. für etwa 48 Stunden ausreichen.

Nach Verlauf von nur zwei Tagen hat also ein Mensch in dem großen, 1000 Kubikfuß enthaltenden Zimmer alle Luft bereits einmal geathmet. Da nun weder neuer Sauerstoff zu-

geführt, noch die entstandene Kohlensäure entfernt worden, wird jetzt die Luft dieses Zimmers die Zusammensetzung der Ausathmungsluft besitzen. Sie enthält nun in 100 Theilen nicht 20, sondern nur 16 Theile Sauerstoff und dafür 4 Theile Kohlensäure, eine Zusammensetzung, wie sie dem Athembedürfniß, dem ungestörten Austausch der Blut-Gase keineswegs entspricht.

Freilich wird der eingeschlossene Mensch nach zwei Tagen nicht ersticken. Die Luft enthält in 100 Theilen noch immer 16 Theile Sauerstoff. Es bringt also immer noch eine sauerstoffhaltige Luft in die Lungenbläschen, und der Sauerstoff tritt dann immer noch zum Blute über. Auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen haben sogar ergeben, daß selbst bei noch geringerem Gehalt der Luft an Sauerstoff dieses Gas in Folge einer besonderen chemischen Anziehungskraft der Blutkörperchen zu demselben aufgenommen wird. Aber die Menge des vom Blute aufgenommenen Gases ist von dem Vorrath abhängig. Wenn die geathmete Luft weniger Sauerstoff enthält, wird auch weniger Sauerstoff ins Blut gelangen, und die durch dieses Gas vermittelten chemischen Veränderungen im Blute können nicht so *lebhaft vor* sich gehen. Es zeigen sich die Folgen *ungenügender* Sauerstoffaufnahme, die wir bereits früher besprochen haben.

Schlimmer noch steht es mit der Kohlensäure. Ihre Entfernung aus dem Blute ist nur möglich, wenn die eingeathmete Luft keine Kohlensäure enthält. Da nun nach zwei Tagen die abgeschlossene Luft bereits 4 Prozent Kohlensäure enthält, so wird sie, in die Lungenbläschen vorgedrungen, wegen ihrer bedeutenden Kohlensäurespannung den Austritt der Kohlensäure aus dem Blute, wenn auch nicht ganz aufheben, so doch bedeutend hindern. Daraus wird für das Leben wieder eine andere Reihe von Schädlichkeiten erwachsen, und die abgesperrte Luft ist auch aus diesem Grunde eine schlechte, unzuträgliche.

Wegen der großen Diffusions- oder Mischungsfähigkeit der Luft wird diese aber in unserem Beispiel nicht erst nach zwei Tagen mit einem Male schlecht werden. Vielmehr gehen die Veränderungen in der Zusammensetzung der Luft nach und nach

vor sich. Schon nach 24 Stunden wird die Luft des Zimmers Sauerstoff verloren und Kohlensäure aufgenommen haben, sie wird im ganzen Zimmer nur noch 18 Prozent Sauerstoff und bereits 2 Prozent Kohlensäure enthalten, und ist also schon jetzt für die Athmung nicht mehr ganz geeignet.

Die Verschlechterung der Luft in einem abgeschlossenen Raume nimmt also mit der Zeit, während welcher dort geathmet wird, allmälig zu. Die Luft wird um so schlechter, ihre Zusammensetzung für die Athmung um so weniger zuträglich, je länger in ihr geathmet worden.

Unsere Berechnung ergiebt aber ferner, daß die Luft in einem abgeschlossenen Athemraume um so schneller schlecht wird, je kleiner der Raum ist. Hätten wir statt 1000 Kubikfuß nur 100 Kubikfuß Luft zu unserem Versuche gewählt, so wäre die schließliche Veränderung schon nach etwa 5 Stunden eingetreten; während bei der Annahme eines Raumes von 2000 Kubikfuß die Luft erst nach 2mal 48 Stunden nur 16 Prozent Sauerstoff und schon 4 Prozent Kohlensäure enthalten würde.

Die Verschlechterung der Luft in dem abgeschlossenen Raume wird endlich schneller vor sich gehen, wenn wir statt Eines erwachsenen Menschen Zwei in demselben athmen lassen. Der Raum von 1000 Kubikfuß reicht dann nicht mehr für 48 Stunden, sondern wird schon nach 24 Stunden die besprochene Veränderung zeigen, weil jetzt in jeder Minute nicht 18 mal 34 Kubikzoll, sondern 18 mal 68 Kubikzoll in die Lungen dringen und verändert werden. Befinden sich noch mehr Menschen in demselben Raume, so wird die Luft noch früher verdorben, und wird in derselben Zeit schon viel schlechter und gefährlicher.

Besitzen wir also auch kein Gefühl für den Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt der Luft, haben wir auch keine Instrumente, die uns dies anzeigen, so hat uns eine einfache Betrachtung gelehrt, wie es sich damit verhält. Wir haben gefunden, daß in der Atmosphäre die Luft stets frisch, gut und von der richtigen Zusammensetzung ist, daß sie in jedem abgeschlossenen Raume durch das Athmen verschlechtert

wird. Dieſe Verſchlechterung der Luft iſt um ſo größer, wirkt um ſo ſchädlicher, je länger in dem abgeſchloſſenen Raume bereits geathmet worden, je kleiner der Raum iſt, und je mehr Menſchen ſich in demſelben aufhalten.

Und da wir hierfür kein Gefühl haben, müſſen wir uns dieſes Alles ganz genau merken und unſerm Gedächtniß einprägen.

---

5. Luftverbeſſerung durch Lüftung und Ventilation.

In dem unſerer Betrachtung zu Grunde gelegten Beiſpiele, das uns ein klares Bild von der ſchnell ſich entwickelnden Verſchlechterung der Stubenluft gegeben, wurde angenommen, daß dieſer Raum gegen die Atmoſphäre vollſtändig abgeſchloſſen iſt. In der Wirklichkeit iſt dieſe Bedingung jedoch nicht vorhanden. Die Luft in unſern Zimmern iſt niemals ganz luftdicht *abgeſperrt*.

Schon die Wände und Mauern unſerer Häuſer ſind, aus welchem Material ſie auch hergeſtellt ſein mögen, porös. Durch ihre Dicke hindurch vollführen die beiden verſchieden zuſammengeſetzten Luftarten, die Stubenluft und die Atmoſphäre, einen Austauſch ihrer Beſtandtheile nach dem Diffuſionsgeſetze. Je mehr der Sauerſtoff innen ſchwindet, mit um ſo größerer Gewalt ſchafft er ſich von Außen her einen Weg durch die Wand hindurch ins Zimmer. Je ſtärker die Kohlenſäure ſich innen anſammelt, mit deſto größerer Spannung dringt ſie durch die Poren der Wand nach Außen. Die Lebhaftigkeit dieſes Austauſches hängt natürlicher Weiſe ſowohl von der Poroſität, wie von der Dicke der Mauern ab, iſt aber ſelbſt bei ſehr poröſen und ſehr dünnen Wänden doch nur ſehr gering und kann die Verſchlechterung der Luft nur um ein Unbedeutendes verzögern.

Viel ſchneller und ausgiebiger erfolgt dieſer Austauſch zwiſchen Zimmerluft und Atmoſphäre da, wo ſie ſich unmittelbar

berühren. Solche Berührungspunkte finden sich nun in jedem Zimmer, denn keine Thür, kein Fenster schließt luftdicht. Es sind überall kleine Spalten und Oeffnungen vorhanden, durch die die innere und äußere Luft sich berühren, und da kein Hinderniß zwischen ihnen liegt, tauschen sie ungestört die Bestandtheile, an denen sie Ueberfluß haben, gegenseitig aus. Der Sauerstoff, der draußen eine größere Spannung hat, dringt herein. Die Kohlensäure, die innen in größeren Mengen vorhanden ist, strömt hinaus. Die Risse und Spalten an unsern Thüren und Fenstern, die uns im Winter so lästig werden können, leisten demnach für gewöhnlich sehr gute Dienste. Sie gestatten eine theilweise Erneuerung und Verbesserung der Stubenluft, und verzögern das Unbrauchbarwerden derselben schon bedeutend.

Hierbei ist es aber selbstverständlich, daß die Lufterneuerung der Größe der Spalten und Ritzen entsprechen wird, daß sie dort vollständiger und bedeutender ist, wo die Fenster und Thüren sehr weit aus einander klaffen, und das sind bekanntlich schlechte Wohnungen. In einer guten Wohnung dürfen jedoch die Fenster und Thüren nicht klaffen, es muß Alles gut schließen. Dadurch wird aber die Berührungsfläche für die Stubenluft und die Atmosphäre kleiner, der Austausch ihrer Bestandtheile verlangsamt, die Lufterneuerung im Zimmer beschränkt.

Obschon wir also wegen der großen Diffusionsfähigkeit verschieden zusammengesetzter Luftarten nie in einem völlig abgeschlossenen Luftraume athmen, vielmehr stets durch die porösen Wände sowohl, wie durch die feinen Thür- und Fensterspalten, Sauerstoff zu- und Kohlensäure fortströmt; so ist diese Verbesserung und Erneuerung der Luft doch eine zu langsame und unvollkommene, als daß sie der fortwährenden Verschlechterung durch das Athmen die Spitze bieten könnte. Rechnen wir noch dazu, daß unter den gewöhnlichen Verhältnissen niemals für einen jeden erwachsenen Menschen ein Zimmerraum von 1000 Kubikfuß zur Verfügung steht, daß in noch kleineren Stuben oft 5 bis 6 Familienglieder zusammenleben, daß dabei noch ein großer Theil des Sauerstoffs durch die Verbrennungsvorgänge zum Zwecke der Heizung und Beleuchtung für das Athmen ver-

loren geht; so kann von einer naturgemäßen Befriedigung unseres Athembedürfnisses in unseren Wohnungen keine Rede sein. Die Athmung ist eine unvollständige und bringt alle bereits angedeuteten schädlichen Wirkungen hervor, die sich auch bald in mehr oder minder zu Tage tretender Blässe des Gesichts und Schlaffheit des ganzen Körpers zeigen.

Wollen wir daher in den abgeschlossenen Wohnungen, in denen wir uns aufhalten, für eine gute gesunde Luft bedacht sein, wünschen wir, daß in unsern Zimmern der Athmungsprozeß in genügender Weise von Statten gehe, so müssen wir durch besondere Mittel und Vorkehrungen eine ergiebige Lufterneuerung schaffen. Wir müssen die durch das Athmen veränderte Luft entfernen, bevor sie die Zusammensetzung unseres Athmungsvorraths wesentlich beeinflußt, und sie durch frische atmosphärische Luft ersetzen. Je kleiner der Raum ist, in dem wir athmen, desto öfter muß die Luft erneuert werden, jemehr Menschen in ein und demselben Raume zusammen sind, desto wichtiger ist die Aufgabe, eine gute Luft zu erhalten.

Für alle bewohnten Räume ist daher die „Lüftung", oder wie der technische Ausdruck heißt, die „Ventilation", das erste Erforderniß der Gesundheitspflege.

Natürlicher Weise wird nun für uns die nächste Frage sein, wie wir die „Lüftung" am besten vornehmen sollen?

Es zeigt sich nun in der Praxis, daß wir zwischen zwei Methoden der Lufterneuerung in den bewohnten Räumen unterscheiden müssen. Wir können nämlich eine öfter wiederholte, einmalige oder eine fortwährende, ununterbrochene Luftverbesserung beabsichtigen. Auf beiden Wegen erreichen wir dasselbe Ziel. Denn wenn wir eine vollständige Lufterneuerung so oft wiederholen, daß sich in der Zwischenzeit durch den Athemprozeß die Luft nicht wesentlich geändert hat, so werden wir im Durchschnitt eine gute reine Luft behalten. Können wir jedoch eine Einrichtung treffen, daß fortwährend die geathmete Luft abfließen und reine atmosphärische zuströmen kann, dann wird

der Athemprozeß gewiß stets eine gute Luft vorfinden. Die erste Art der Lüftung empfiehlt sich wegen der großen Leichtigkeit und Bequemlichkeit für Privatwohnungen und Haushaltungen, wo in einem Raume nicht zu viel Menschen beisammen sind, und die Luft sich in den wenigen Stunden, welche zwischen den einzelnen Lufterneuerungen liegen, nicht wesentlich verschlechtern konnte. Die zweite Art, die fortwährende Lüftung, ist aber unerläßlich für öffentliche Häuser, für Schulen, Krankenhäuser, Versammlungsörter, Theater, Fabriken u. s. w. Hier athmen viele Menschen in einem gemeinschaftlichen Raume, und selbst wenn derselbe noch so groß ist, läßt sich leicht berechnen, daß die Zusammensetzung der Luft schon nach einer halben oder viertel Stunde eine schlechte wird; die Lüftung müßte hier zu oft vorgenommen werden. Es ist daher zweckentsprechender gleich beim Bau solcher Häuser Einrichtungen anzubringen, die eine fortwährende Lufterneuerung gestatten.

Beschäftigen wir uns zuerst mit der Frage, wie wir unsere Wohnungen lüften sollen!

Wir haben bereits erfahren, daß verschieden zusammengesetzte Luftgemenge sich ausgleichen, besonders wenn sie sich unmittelbar berühren, daß deshalb durch alle Spalten der Zimmer ein Austausch der Bestandtheile zwischen Stubenluft und Atmosphäre vor sich geht. Diese Luftverbesserung war jedoch nicht ausreichend, weil die Berührungsorte nicht groß genug waren. Wollen wir daher eine vollständige Lufterneuerung in unserem Zimmer erreichen, so müssen wir der abgeschlossenen Luft eine große Berührungsfläche mit der Atmosphäre bieten. Wir thun dies, indem wir die Thüren oder die Fenster öffnen. Weil jedoch die Thüren unserer Stuben nie ins Freie, sondern meist in einen andern abgeschlossenen Raum führen, dessen Luft nicht reine atmosphärische ist, so müssen wir zum Lüften die Fenster, die ins Freie führen, öffnen.

Wie lange die Fenster jedes Mal geöffnet bleiben sollen, wie oft die Lüftung zu wiederholen ist, hängt von der Größe der Fenster und der Zahl der Menschen, die im Zimmer beisammen

sind, ab. Ein großes Zimmer, das nur Ein Fenster besitzt, muß öfter und länger gelüftet werden, als ein kleines mit vielen Fenstern. Hält sich in Einer Stube eine ganze Familie dauernd auf, so müssen die Fenster öfter und für längere Zeit geöffnet werden, als da, wo nur Ein Mensch athmet. Besondere bestimmte Vorschriften lassen sich hierüber nicht aufstellen. Alle etwa angegebenen Zahlen sind willkürlich und entsprechen nicht immer den vorhandenen Verhältnissen. In jedem einzelnen Falle müssen alle hierbei in Betracht kommenden Verhältnisse berücksichtigt werden, und es wird Jeder das richtige Maß treffen, der es begriffen hat, worauf es dabei ankommt.

Im Allgemeinen lassen sich über das Lüften etwa folgende Anhaltepunkte aufstellen. Ist die Wohnung, die wir innehaben geräumig, stehen den einzelnen Familiengliedern mehrere Wohnzimmer zur Verfügung, in denen sie im Laufe des Tages abwechselnd athmen, so genügt es, wenn all diese Zimmer täglich einmal für eine viertel bis halbe Stunde durch Oeffnen der Fenster gelüftet werden, und zwar geschieht dies am zweckmäßigsten des Morgens, damit man in jedem Zimmer beim Betreten desselben, eine reine frische Luft vorfindet. In dem Schlafzimmer hingegen bleiben die Fenster am besten den ganzen Tag über geöffnet, denn hier muß vor dem Schlafengehen eine vollständige Lufterneuerung herbeigeführt sein. Wir dürfen uns nur in ganz reiner Luft und in einem großen Raume dem Schlafe überlassen, weil wir von dem Vorrath, mit dem wir uns einschließen, 6 bis 8 Stunden athmen und unser Blut mit Sauerstoff versorgen müssen. Eine ganz gründliche Lüftung vor dem Schlafengehen und ein recht großer Raum für das Schlafzimmer ist um so mehr für die Gesundheit erforderlich, weil während der ganzen Zeit, in welcher wir dort athmen, nie die Thür geöffnet und jede größere Spalte am Fenster wegen des im Schlafe besonders schädlichen Zuges verstopft wird.

Besitzt die ganze Familie nur Ein Wohnzimmer, dann wird zwar auch öfters die Thüre geöffnet werden und jedesmal etwas reinere Luft hereinströmen, gleichwohl muß ein solches

Zimmer zweimal gelüftet werden. Dient dieses Eine Zimmer aber auch gleichzeitig zum Schlafen, so müssen sowohl Morgens wie Abends vor dem Schlafengehen die Fenster mindestens eine halbe Stunde lang offen bleiben.

---

6. Besondere Arten der Ventilation.

Die eben aufgestellten Sätze über die Dauer und Wiederholung des Lüftens sind nur ganz allgemeine Anhaltepunkte für die Erwägung und Beurtheilung dessen, was zur Herstellung einer guten Luft erforderlich ist. Es müssen aber hier noch eine Reihe von besondern Umständen berücksichtigt werden, die nur zu oft sich im gewöhnlichen Leben geltend machen, und alle Vorschriften, ja selbst gefaßte Vorsätze über den Haufen werfen.

Der häufigste Grund, warum die Lüftung der Zimmer unterlassen wird, ist Sturm und Kälte. Ist die äußere Atmosphäre in sehr heftigen Strömungen begriffen, so fürchtet man, wenn man die Fenster öffnet, einerseits den dadurch entstehenden Zug, dann aber auch den aufgewirbelten Staub, den der Wind in großen Mengen mit sich führt. Man läßt dann die Fenster lieber geschlossen und gewöhnt sich daran, sie gar nicht zu öffnen. Die Kälte der Straßenluft ist ein fernerer Grund für die Meisten, die Fenster den ganzen Winter hindurch nicht zu öffnen: „es ginge dabei zu viel Wärme verloren, man könne ja in der Stube nicht frieren, und dann spart man auch viel Brennmaterial, wenn man das Zimmer nicht täglich lüftet und auskühlt". Deshalb bleiben die Fenster geschlossen, man will die Wärme recht zusammenhalten. Und das Athmen? Ja wer kümmert sich darum, wer denkt daran, daß er sich in seinem Zimmer gute Luft schaffen muß.

Sehen wir uns nun diese Einwände gegen das Oeffnen der Fenster bei stürmischem Wetter und im Winter etwas näher an!

Bei stürmischer Witterung, bei sehr heftig bewegter Luft

wäre es in der That für die Gesundheit der im Zimmer Befindlichen sehr bedenklich, wollten wir die Fenster eine viertel oder gar eine halbe Stunde lang offen stehen lassen. Aber bei stürmisch bewegter Luft ist auch eine so lange Zeit für die Lufterneuerung nicht erforderlich. Was bei ruhiger Luft erst in 30 Minuten beendet ist, dazu sind bei heftigem Winde nur höchstens 5 Minuten erforderlich. In dieser kurzen Zeit jagt der Wind die ganze verdorbene Luft hinaus und schafft reine herein. Der Staub aber, der mit kommt, setzt sich dann in der ruhigen Stubenluft bald nieder und darf nur mit einem feuchten Lappen abgewischt werden. Wir haben sodann eine reine Luft gewonnen, von der wir den ganzen Tag leben können.

Noch schwächer ist der Einwand wegen der Kälte. Das Zimmer verliert nämlich durch das Oeffnen der Fenster keine Wärme, wenn das Lüften zu einer Zeit vorgenommen wird, wo die Stube erst geheizt wird. Auch hier wird die Dauer, die zur völligen Erneuerung der Luft erforderlich ist, bedeutend abgekürzt, wenn man *während des Heizens lüftet*, da das im Ofen brennende Feuer einen so lebhaften Luftstrom aus dem Zimmer in den Ofen nach dem Schornstein erzeugt, daß die Atmosphäre sehr stark nachdringt und das Zimmer schon nach 10 bis 15 Minuten mit frischer Luft gefüllt ist. So lange muß auch im Winter während des Heizens das Fenster geöffnet werden, und ein Wärmeverlust wird des Morgens, bevor noch die Stube warm geworden, gar nicht stattfinden.

Wohl aber verdient die Lüftung der Wohnung eine besondere Berücksichtigung und Vorsicht, wenn empfindliche zu Erkältungen geneigte Personen oder gar Kranke im Zimmer sich befinden. Da kann der Zug sowohl, wie eine plötzliche Abkühlung bedeutende Störungen hervorbringen. Gleichwohl darf die Lufterneuerung nicht unterlassen, sondern nur mit größerer Vorsicht ausgeführt werden, weil gerade Kranke und kleine empfindliche Kinder die frische Luft zur schnelleren Erholung und kräftigen Entwickelung in noch höherem Grade bedürfen, als gesunde erwachsene Menschen.

Die unter diesen Umständen nothwendigen Vorsichtsmaß-

regeln lassen sich in bequemer Weise durch folgendes Verfahren erzielen. Oeffnet man in einem dicht anstoßenden geheizten Zimmer die Fenster, bis die Luft derselben sich vollständig erneuert hat, dann wird diese Portion reiner Luft in dem warmen Zimmer auch erwärmt. Wird nun, nachdem die Fenster geschlossen sind, die Thüre zum Krankenzimmer geöffnet, so strömt die warme, reine Luft in diesen Raum, und wirkt weder abkühlend noch erregt sie einen Zug, da der Austausch der Luftarten nur durch Diffusion ohne lebhaftere Strömungen vor sich geht. Wo ein zweites Zimmer nicht vorhanden ist, da kann der Hausflur als Vorzimmer für den Eintritt der frischen Luft benutzt werden.

Wir sehen also, daß wir in allen Verhältnissen und bei jeder Witterung einfache und sehr bequeme Mittel besitzen, um die Luft in unseren Wohnzimmern, so oft es die Größe derselben und die Zahl der darin athmenden Menschen erfordert, zu erneuern und zu verbessern.

Wo aber in einem Raume sehr viele Menschen zusammen sind, also in allen öffentlichen Gebäuden, in den Schulen, Theatern, öffentlichen Lokalen u. s. w., da muß für eine fortwährende Lufterneuerung gesorgt werden, weil selbst in sehr kurzer Zeit die Zusammensetzung der abgeschlossenen Luft durch das Athmen vieler Menschen verdorben wird. Besonders wichtig ist die Beschaffung gesunder Luft in den Schulen, in denen viele Kinder mehrere Stunden hindurch sich aufhalten müssen.

Die erste Bedingnng für fortwährende Lufterneuerung ist nun offenbar eine oder mehrere Oeffnungen, durch welche sich innere und äußere Luft fortwährend berühren. Diese Oeffnungen können jedoch nicht die Fenster, an die man hierbei vielleicht denken möchte, sein, weil es, abgesehen von allen andern Störungen in den Schulen und Theatern, auch einen sehr gefährlichen Zug veranlassen würde, wollten wir bei jeder Witterung die Fenster immer offen stehen lassen. Es müssen vielmehr dazu in den betreffenden Räumen besondere Ventilationsöffnungen angebracht werden.

Aber unseren Zweck, den vielen versammelten Menschen

fortwährend eine gute Athemluft zu ſchaffen, würden wir durch Anbringen von Ventilationsöffnungen allein nur ſehr unvollkommen erreichen. Bei ruhiger Witterung geht nämlich der Austauſch der verſchiedenen Luftbeſtandtheile nur durch die ſehr langſam wirkende Diffuſion vor ſich. So groß nun auch die Berührungsſtellen ſein mögen, immer bleibt die Lufterneuerung gegen ihre Verſchlechterung durch das Athmen vieler Menſchen zurück, und mit der Zeit wird die Zuſammenſetzung der Luft eine ganz unzuträgliche. Wir müſſen daher die fortwährende Lufterneuerung noch außerdem durch beſondere Mittel beſchleunigen.

Am beſten erreichen wir dies, wenn wir die verdorbene Luft auf irgend eine Weiſe fortwährend mechaniſch entfernen, und durch eine andere Oeffnung die atmoſphäriſche Luft in den Raum nachſtrömen laſſen. Wir brauchen alſo zur Ventilation eines für viele Menſchen beſtimmten Raumes eine Oeffnung, durch welche die verdorbene Luft entweicht, eine treibende Kraft, welche die Luft mechaniſch entfernt und eine zweite Oeffnung, durch welche friſche Luft nachſtrömt. Und dies iſt das *Prinzip*, auf dem alle an den öffentlichen Gebäuden angebrachten Ventilationsvorrichtungen beruhen.

Unſere Anforderungen an die verſchiedenen Ventilationsvorrichtungen, deren beſondere Ausführung Sache des techniſchen Baumeiſters iſt, gehen nun dahin, daß durch dieſelben eine der Anzahl der Menſchen entſprechende, ſchnelle und vollſtändige Lufterneuerung fortwährend unterhalten wird, und daß dieſe Luftverbeſſerung vor ſich gehe, ohne die innen befindlichen Menſchen im Geringſten zu beläſtigen. Im Allgemeinen wird der erſte Zweck erreicht durch die Größe der Ab- und Zuflußöffnungen, ſowie durch Benutzung der Wärme der ausgeathmeten Luft, oder, wo dieſe nicht ausreicht, beſonderer Wärmequellen als treibender Kraft. Die Weite der Oeffnungen und die Stärke der treibenden Wärme müſſen ſo regulirt werden, daß ſie mindeſtens ſo viel friſche Luft fortwährend zuführen, als durch das Athmen jedesmal verzehrt wird. Die zweite Aufgabe, die Nachtheile des

kalten Luftzuges zu umgehen, wird gelöst durch vorherige Erwärmung der frischen Luft oder durch eigene mechanische Vorrichtungen, die dem Luftstrome seine schädliche Kraft und Richtung nehmen.

Die einzelnen Methoden, wie diese Ziele praktisch verwirklicht werden, sind zwar von großem Interesse, doch kann hier auf dieselben nicht näher eingegangen werden. Es sind dies rein technische Fragen, die die Gesundheitspflege nicht berühren. Uns kann es ganz gleichgültig sein, auf welche Weise die gute Luft hergeschafft wird, wenn es nur nicht auf Kosten unserer Gesundheit geschieht. Wir haben nur darauf zu achten, daß die Lufterneuerung in so genügender Weise vor sich geht, daß auch beim Athmen vieler Menschen in einem Raume mit jeder Einathmung eine Luftmenge von der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft in die Lungen jedes Einzelnen dringe, daß also die gerade gewählte Einrichtung unserem Zwecke vollständig entspreche.

---

7. Fernere Bedingungen für eine gute Ventilation.

Wir haben bisher angenommen, daß wir die reine, frische Luft draußen finden, daß wir die abgeschlossene, durch den Athmungsprozeß veränderte und verdorbene Luft nur gegen die außerhalb der Zimmer befindliche vertauschen dürfen, um unsere Athemluft zu reinigen. Wir haben somit vorausgesetzt, daß draußen auch immer eine reine, frische atmosphärische Luft vorhanden sei, und haben auf diese Voraussetzung alle unsere Maßnahmen für Beschaffung einer gesunden Luft in unsern Wohnungen, alle unsere Einrichtungen zur Ventilation größerer Versammlungsräume gestützt. Bei der großen Wichtigkeit der Athmung einer reinen Luft für die Entwickelung und Lebensfähigkeit des ganzen Körpers wird es nun unsere Aufgabe, zu prüfen, ob auch diese Voraussetzung überall ihre Berechtigung

hat, ob wir immer vor unſern Fenſtern jene friſche Luft finden, die wir brauchen.

In der Wirklichkeit finden wir bei dieſer Prüfung, daß dem leider nicht ſo iſt. Oft treffen wir draußen vor unſern Fenſtern Verhältniſſe, wie im Zimmer. Der Raum iſt abgeſperrt, die Atmoſphäre hat keinen freien Zutritt und die Luftſtrömungen und Winde können nicht dahin gelangen. Dies iſt überall da der Fall, wo zwiſchen unſern Fenſtern und der Atmoſphäre ſich den freien Luftverkehr hindernde Widerſtände befinden. Wir werden uns dann auf die Reinheit der außen befindlichen Luft nicht verlaſſen und von der Lüftung der Zimmer uns keinen genügenden Erfolg für die Verbeſſerung unſerer Athemluft verſprechen können.

Solche hindernde Scheidewände bilden nun Erhebungen der Erde, hohe, unſere Wohnungen dicht einſchließende Bäume, Mauern und Häuſerreihen, welche unſere Luft einengen. Wir werden daher in denjenigen Wohnungen, welche in engen, tiefen Thälern liegen, ferner in Wäldern, wo die das Haus einſchließenden Bäume jeden Luftzug abhalten, endlich in den Wohnungen, welche in engen Straßen großer Städte, oder gar in engen von hohen Mauern eingeſchloſſenen Höfen liegen, keine reine friſche Luft vor den Fenſtern haben. Hier wird die Lüftung keine geſunde Luft in die Zimmer ſchaffen können. Es wird vielmehr die draußen befindliche Luft mit der Zeit ſich wenig noch von der Stubenluft, die ſich bei jeder Lüftung mit ihr miſcht, unterſcheiden. Ihr Sauerſtoffgehalt nimmt mit der Zeit bedeutend ab, ihre Kohlenſäuremenge nimmt ſtetig zu, ſo daß von einer Luftverbeſſerung der Stubenluft durch Austauſch mit dieſer gar keine Rede ſein kann. Die draußen befindliche Luft iſt nicht minder verdorben und für die Athmung unzuträglich, als die Stubenluft.

Derartige, in engen Thälern, dichten Wäldern, ſchmalen Gaſſen und winkligen Höfen gelegene Wohnungen, die den Zutritt der Atmoſphäre zu den Fenſtern unmöglich machen, ſind daher unter allen Umſtänden zu vermeiden.

Bei der Wahl der Wohnungen muß deshalb auf eine freie Lage derselben sorgfältig Bedacht genommen werden; und dies um so mehr, als die, welche auf die Luft in den Wohnungen angewiesen sind, am meisten einer gesunden Athmung bedürfen. Der Mann geht seinen Geschäften nach, ist den größten Theil des Tages außer dem Hause, und genießt die freie Luft wenigstens doch auf seinen Gängen und Geschäftswegen. Aber die Frauen, die kleinen Kinder, die Gebrechlichen und Kranken haben nur die Luft, die in den Zimmern vorhanden ist. Der Nachtheil, daß in einer ungünstig gelegenen Wohnung die verdorbene Stubenluft nicht genügend gereinigt und verbessert werden kann, trifft also die am meisten, welche diesem Uebel den geringsten Widerstand leisten können, die für jeden Schaden am empfindlichsten sind. Es wird somit für jedes Familienhaupt noch besonders eine Forderung der Humanität gegen die zarten und kranken Familienmitglieder, bei der Wahl der Wohnung zu allererst für eine freie Lage derselben zu sorgen.

Die Unterschiede, die für die einzelnen Glieder einer Familie sich eben herausgestellt haben, sind aber noch wichtiger, wenn wir die verschiedenen Stände betrachten. Denn je ungünstiger die Außenverhältnisse sind, je kleiner der Raum, in dem eine zahlreiche Familie wohnt und schläft, je schneller der kleine Vorrath an Sauerstoff in der engen Kammer verzehrt ist, um so ausgiebiger muß die Ventilation, um so mehr muß man darauf bedacht sein, recht oft reine frische Luft ins Zimmer zu schaffen. Hier ist also die freie Lage der Fenster, durch welche gelüftet wird, noch viel nothwendiger. Aber gerade in diesen Klassen der ärmeren Bevölkerung wird an dies Erforderniß der Wohnung nie gedacht, sondern meist bestimmt der Preis die Wahl der Wohnung, zum großen Nachtheil der Gesundheit und Arbeitsfähigkeit der Bewohner.

Gerade je geringer die Vermögensverhältnisse einer Familie sind, desto nothwendiger und desto nützlicher ist die Wahl einer Wohnung, die eine vollständige und gute Ventilation gestattet, weil der Aermere

unter den Folgen ungenügender Sauerstoffaufnahme, unter Schwächlichkeit und Krankheit der Seinen, viel mehr leidet, als der Wohlhabendere, der Begüterte.

Vom praktischen Gesichtspunkte lassen sich für diese Verhältnisse folgende Anhaltepunkte geben. Jede höher gelegene Wohnung ist gesünder als eine tiefere. In großen Städten muß daher der ärmere Arbeiter immer lieber 4 und 5 Treppen hoch miethen als im Keller oder im Parterre eines engen Hofes. Mindestens Ein Fenster der kleinen Wohnung muß nach der breiten Straße oder einem geräumigen Platze zu liegen, damit eine genügende Ventilation bewerkstelligt werden könne. Die Vorstädte sind für beschränkte kleine Wohnungen immer dem Mittelpunkte einer großen Stadt vorzuziehen. Aber selbst, wenn die gut zu ventilirende Wohnung etwas mehr Miethe kostet, ist sie doch die billigere und vorzuziehen, weil in einer Wohnung mit schlechter Luft bald Krankheit und Arbeitsunfähigkeit der Einzelnen viel mehr Ausgaben erfordern.

Wo die Mittel des Einzelnen nicht ausreichen, eine gesunde Luft in den Wohnungen zu beschaffen, weil etwa alle Straßen zu eng oder die Städte mit Mauern umgeben sind, da müssen größere Gesellschaften und Gemeinden helfend eingreifen. Enge Straßen müssen erweitert, neue Straßen durchgebrochen, neue Plätze angelegt, alte Mauern niedergerissen werden, es muß überhaupt von der Gemeindeverwaltung Alles befördert werden, was die Hindernisse der freien Luftströmung in den Straßen und an den Wohnungen vorbei beseitigt.

Ist Jemand in der Lage für ein eigenes Wohnhaus einen Bauplatz zu suchen, so wähle er einen freien Platz oder eine breite Straße, wenn es zu ermöglichen ist, eine mäßige Erhöhung und eine so große Stelle, daß er einen weiten freien Hofraum hinter seinem Hause behält. Er kann dann sicher sein, beim jedesmaligen Lüften seiner Wohnung stets eine gesunde reine Luft ins Zimmer zu bekommen, daß dann im eignen Hause sein Athmungsprozeß fortwährend die erforderliche Menge Sauerstoff vorfindet, und daß die chemischen Vorgänge im Blute ungestört von Statten gehen werden.

Für die Anlagen öffentlicher Gebäude, besonders aber von Schulen, ist die freie etwas erhöhte Lage des Bauplatzes sehr wesentlich. Auf einem beengten Platze, in einer Vertiefung darf kein öffentliches Gebäude, namentlich kein Schulhaus gebaut werden; man würde damit einen direkten Eingriff in die Gesundheit derer sich zu Schulden kommen lassen, für die das Gebäude bestimmt ist, und die Jugend, deren geistiger Ausbildung das Gebäude gewidmet sein soll, körperlich zu Grunde richten, indem man ihnen die wichtigste Lebensbedingung, den genügenden Sauerstoff vorenthält.

---

8. Von den schädlichen Luftbestandtheilen.

Die große Diffusionsfähigkeit und Mischbarkeit der Luft, welche, wie wir erfahren haben, die Ausathmungsluft nach allen Richtungen in die Atmosphäre zerstreut und dadurch so wohlthätig wirkt, gestattet aber auch andererseits ebenso leicht das Eindringen fremder Gase in die Athemluft. Wenn sich daher an irgend einem Orte ein Gas entwickelt, das auf den Menschen schädlich wirkt, so verbreitet sich auch dieses in die Atmosphäre, und wenn in der Nähe dieses Ortes ein Mensch athmet, so dringt auch dieses Gas mit der Luft in seine Lungen und gefährdet seine Gesundheit. Es wird daher unsere Aufgabe in der Gesundheitslehre, all die Orte und Bedingungen aufzusuchen, an denen und unter welchen sich krankmachende Gase und Luftbestandtheile entwickeln, um durch geeignete Mittel diesen Nachtheilen zu entgehen. Und hiermit wollen wir uns ausführlich befassen.

Die Wirkung schädlicher Luftbestandtheile ist im Allgemeinen in erster Reihe von ihrer Menge abhängig. Nur dort, wo sie in genügend großen Mengen der Athemluft beigemengt sind, werden sie Schaden bringen, während sie in kleineren Portionen beigemischt unschädlich bleiben können. Sie kommen aber nur unter zwei Bedingungen als größere Massen

in der Athemluft vor. Einmal nämlich, wenn die Entwickelung des betreffenden Gaſes in einem abgeſchloſſenen Raume ſtattfindet. In einem Zimmer oder Fabrikſaale ſammelt ſich ein ſelbſt langſam entſtehendes Gas ſchnell an, bildet bald einen weſentlichen Beſtandtheil der abgeſchloſſenen Athemluft und entfaltet in kurzer Zeit ſeine ſchädliche Wirkung auf die dort athmenden Menſchen. Zweitens kann im Freien ein ſich entwickelndes Gas bald in größerer Menge ſich der Athemluft beimiſchen und ſchädlich wirken, wenn die Entwickelung deſſelben eine anhaltende und ſehr lebhafte iſt, beſonders aber bei Windſtille; da verliert ſich das Gas nur auf dem langſamen Wege der Diffuſion in die ganze Atmoſphäre, und irgend eine Portion aus der Nähe entnommener Luft enthält noch ſehr viel von dieſer fremden Beimengung.

Wir wollen eine Luft, der irgend ein fremder Beſtandtheil in ſolchen Mengen beigemiſcht iſt, daß er ſeine Wirkung auf den athmenden Menſchen entfalten kann, eine „lokale Atmoſphäre" nennen und ſie von der „verdorbenen Luft" trennen, unter welcher wir die durch den Athemprozeß veränderte Zuſammenſetzung derſelben begreifen. In welchen Fällen im Allgemeinen eine ſolche „lokale Atmoſphäre" ſich bildet, haben wir eben geſehen.

Indem wir nun an die Betrachtung der einzelnen ſchädlichen Luftbeſtandtheile herangehen, finden wir, daß ſie ſich in Betreff ihrer Wirkung auf den Menſchen in zwei große Gruppen trennen. Die einen wirken bereits bei ihrem Eindringen in die Lungen durch ihre Berührung mit den Wänden der Naſenhöhle, des Kehlkopfs und der Luftröhre ſchädlich, und beſchränken ihren Einfluß auf dieſe örtlichen Nachtheile. Wir können ſie deshalb die örtlich wirkenden ſchädlichen Luftbeſtandtheile nennen. Die andere Gruppe hingegen wird erſt wirkſam durch den Uebertritt ins Blut. Die hierhergehörigen Luftarten dringen mit und neben dem Sauerſtoff ins Blut ein, verändern daſſelbe, und wirken dann mit dem Blut ganz allgemein auf die verſchiedenſten Organe, beſonders aber auf das Nervenſyſtem. Wir nennen dieſe die allgemein wirkenden oder giftigen Luftbeſtandtheile.

Die ganze Gruppe der lokal wirkenden schädlichen Luftbestandtheile zeigt einen hohen Grad von Gleichmäßigkeit in Bezug auf ihre Wirkung. Es stellen sich höchstens Unterschiede in dem Grade heraus, indem der eine stärker, der andere schwächer seinen Einfluß geltend macht. Sie sind daher wegen ihres gemeinsamen und einfachen Verhaltens zum lebenden Körper der Untersuchung leichter zugänglich und vollständig bekannt. Aus der zweiten Gruppe hingegen zeigt jeder einzelne Luftbestandtheil auch eine ganz besondere ihm eigenthümliche Einwirkung auf den Menschen. Es muß, will man ihren Einfluß studiren, jeder einzelne einer besonderen wissenschaftlichen Prüfung unterworfen werden. Außerdem bieten aber manche unter ihnen für die Untersuchung solch bedeutende Schwierigkeiten, daß, wie wir später ausführlich erfahren werden, die Wissenschaft uns über die Wirkungsweise Einzelner nur sehr beschränkte und unvollkommene Aufschlüsse zu geben vermag. Wir werden bei der Behandlung dieser Luftbestandtheile sehr oft den Boden der wissenschaftlichen Erklärung verlieren und uns auf das beschränken müssen, was die Erfahrung über dieselben lehrt.

Gehen wir nun zunächst auf die Besprechung der örtlich wirkenden Luftbestandtheile ein!

Die gemeinsame Wirkungsweise aller örtlich schädlichen Luftbestandtheile hat ihnen schon im gewöhnlichen Leben eine gemeinsame Bezeichnung verschafft. Man nennt sie gemeinhin „stickig", und wir werden bald sehen, wie begründet diese Bezeichnung ist.

Werden nämlich diese Luftbestandtheile mit der Athemluft eingezogen, so reizen sie die Schleimhaut, mit der sie in Berührung kommen, im Verhältniß ihrer Menge. Bilden sie nur einen geringen Bestandtheil der „lokalen Atmosphäre", so ist die Reizung der Schleimhaut eine unbedeutende. Nichts desto weniger bleibt auch dieser geringe Reiz nicht ohne Folge. Es entsteht jedesmal in Folge dieser Reizung, namentlich wenn sie die Schleimhaut des Kehlkopfs trifft, ein Hustenstoß, der die ganze eingeathmete Luft mit ihrer Beimengung aus den Luft-

wegen gewaltſam herausſchleudert. Bei der nächſten Einathmung kommt aber wieder etwas von dieſem reizenden Beſtandtheil mit der Schleimhaut in Berührung, man muß wieder huſten. Und ſo wiederholt ſich dies ſo lange, als man in dieſer Atmoſphäre athmet. Das fortwährende Huſten und die immer wiederkehrende, wenn auch ſchwache Reizung der Schleimhaut, erzeugt aber, wie leicht erſichtlich, als nothwendige Folge eine Entzündung der Kehlkopfsſchleimhaut, die ſich bald auf die Luftröhre und die Lunge weiter erſtreckt und entweder von kurzer Dauer iſt und mit Fieber einhergeht, oder unmerklich einen ſchleichenden Verlauf nimmt. Unter allen Umſtänden entwickelt ſich auf dieſe Weiſe eine bedenkliche, entzündliche Erkrankung der Luftwege und der Lunge.

Iſt aber der reizende Luftbeſtandtheil in großen Mengen der lokalen Atmoſphäre beigemiſcht, ſo wird bei der Einathmung die Kehlkopfsſchleimhaut ſehr heftig gereizt. Jeder ſtarke Reiz dieſer Haut erzeugt nun durch einen eignen ſelbſtthätigen Mechanismus am Kehlkopf einen Verſchluß der Stimmritze. Die Lichtung des Kehlkopfs wird durch Aneinanderpreſſen der Stimmbänder abgeſperrt. Der reizende Beſtandtheil kann dann nicht weiter in die Lungen eindringen, aber auch die Luft nicht, und das Athmen wird unmöglich, weil dieſer Verſchluß bei jedem Verſuch einzuathmen erfolgt. Der Menſch, der ſich in einer ſolchen mit reizenden Luftarten gefüllten Luft aufhält, muß ſomit erſticken. Wir fühlen auch, wenn wir in einen ſolchen Raum treten, „wie uns die Kehle zugeſchnürt" wird, und nennen deshalb dieſe Gaſe „ſtickige". Die „Zuſchnürung der Kehle" iſt keine blos bildliche Bezeichnung; ſie erfolgt in der That durch den ſtarken Reiz der Kehlkopfsſchleimhaut, nur nicht äußerlich, ſondern innerlich, indem die Stimmbänder aneinander gepreßt werden. Der Erfolg iſt aber derſelbe, man muß in einer ſolchen Atmoſphäre gerade ſo erſticken, als ob von Außen unſere Kehle zugeſchnürt wird.

Dieſe eben erwähnte Wirkung der örtlich ſchädlichen Luftbeſtandtheile beruht nun theils auf ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung, theils auf ihrer äußern Form. Alle Luftbeſtandtheile,

welche zum Gewebe der Schleimhaut, wie zu den Stoffen, aus welchen der Menſch überhaupt beſteht, eine große chemiſche Verwandtſchaft haben, müſſen bei der gegenſeitigen Berührung einander verändern und in ihrer Zuſammenſetzung verletzen. In dieſer Art wirken das Chlor, die ſchweflige Säure, die Salzſäure, alle andern luftförmigen Säuren, das Ammoniak u. ſ. w. Alle ſolche Luftbeſtandtheile, welche nicht luftförmig ſind, ſondern, wie der Staub, aus kleinen in der Luft ſchwebenden feſten Körperchen beſtehen, reizen hingegen die Schleimhäute, die ſie berühren, durch ihre Form. Man kann ſich leicht von dieſer Wirkung überzeugen, wenn ein Staubkörnchen ins Auge fliegt; der Schmerz und die Röthe der Schleimhaut des Auges beweiſt zur Genüge, daß feſte Körper die Schleimhäute, die ſie berühren, heftig reizen.

Wir wollen uns nun, nachdem wir die Wirkungsweiſe der örtlich reizenden Luftbeſtandtheile kennen gelernt haben, nach den Orten umſehen, an denen ſich die hierhergehörenden Luftbeſtandtheile entwickeln und die Athmung der Menſchen gefährden können.

---

9. Chlor, ſaure Dämpfe und Ammoniak.

Indem wir an die Aufzählung der einzelnen Luftarten herangehen, wollen wir unſeren praktiſchen Zwecken entſprechend nur diejenigen ſchädlichen Luftbeſtandtheile berückſichtigen, welche öfter im Leben vorkommen, und beginnen für die Klaſſe der chemiſch wirkenden örtlichen Schädlichkeiten am paſſendſten mit dem Chlorgas.

Das Chlor iſt ein grünlich-gelbes Gas, das durch ſeine große chemiſche Anziehungskraft zum Waſſerſtoffgas ausgezeichnet iſt. Ueberall, wo es den Waſſerſtoff in loſer chemiſcher Verbindung antrifft, reißt es ihn an ſich und bildet Chlorwaſſerſtoff (Salzſäure). In den organiſchen, ſowohl thieriſchen wie pflanzlichen Stoffen und Geweben iſt nun Waſſerſtoff in ſolch loſer Verbindung enthalten. Das Chlor verbindet ſich deshalb mit

demſelben und zerſtört ſo die Zuſammenſetzung der organiſchen Körper. Hierauf beruht einerſeits die ſchädliche Wirkung des Chlors bei ſeiner Berührung mit der Schleimhaut der Luftwege, andererſeits verdankt es dieſer Eigenſchaft auch ſeine ziemlich ausgedehnte Verbreitung. Denn es wird vielfach zum Zerſtören organiſcher Farben, alſo zum Bleichen, und zum Zerſtören anderer organiſcher, anſteckender Luftbeſtandtheile verwerthet.

In der Natur kommt nun dies Gas nie rein vor, ſondern nur in Verbindung mit andern Stoffen, beſonders häufig in Verbindung mit Natrium als Kochſalz. Es muß, will man daſſelbe benutzen, erſt dargeſtellt werden, was in beſondern Fabriken geſchieht. Bei der Chlorfabrikation ſind daher die Arbeiter am meiſten dieſer Schädlichkeit ausgeſetzt. Es wird nämlich dieſes Gas in der Art bereitet, daß man Kochſalz, Schwefelſäure und Braunſtein in einem Kolben erhitzt, und das dabei ſich entwickelnde grünlich-gelbe Chlorgas mittels Röhren in beſondere Behälter leitet, in denen es entweder gleich zum Bleichen verwendet, oder von Waſſer oder Kalk aufgenommen wird. In letzterem Falle erhält man Chlorwaſſer oder Chlorkalk, die *man beide* dann beliebig verwerthen kann.

Wenn nun die Leitungsröhren oder die Behälter nicht ganz luftdicht ſchließen, ſo ſtrömt das Chlor in den Athemraum der Arbeiter und entfaltet ſeine ſchädlichen Wirkungen je nach der Menge, welche ausſtrömt. Aber ſelbſt bei ganz dichtem Verſchluß der Röhren und Behälter ſind diejenigen Arbeiter den Schädlichkeiten des Chlors in hohem Grade ausgeſetzt, denen es obliegt, in den Behältern das einſtrömende Gas mit den zu bleichenden Stoffen oder dem Kalk durch Umrühren zu miſchen, weil bei dieſer Arbeit ein Ausſtrömen des Chlors ſich gar nicht vermeiden läßt.

Die Gefahren des Chlorgaſes bedrohen uns alſo in den Chlorfabriken; ferner in den Papierfabriken, da hier zum Bleichen der zerſtoßenen Lumpen das Chlor ein ſehr beliebtes Mittel iſt; endlich aber kann ſich dieſes Gas auch in jeder Haushaltung in großen Mengen entwickeln, wenn zum Zerſtören von Anſteckungsſtoffen, zum ſogenannten Desinfiziren, Chlorkalk be-

nutzt wird, und zu dem aufgelösten Salz so viel Essig zugesetzt wird, daß die Chlorentwickelung eine sehr lebhafte wird.

Die Vorsichtsmaßregeln und die Mittel gegen diese Schädlichkeit liegen auf der Hand. In den Chlorfabriken muß stets streng darauf gesehen werden, daß die Leitungsröhren, wie die Behälter ganz luftdicht schließen. Das Umrühren des Chlors mit den zu bleichenden Stoffen und mit dem Kalk darf nicht von Menschen, sondern muß durch eine Maschine besorgt werden. Wird ferner Chlorkalk zum Desinfiziren von Wohnungen benutzt, so muß der Essig nur sehr vorsichtig zugesetzt und das Zimmer während der Zeit gar nicht benutzt werden. Wenn sich dennoch etwas Chlor mit der Athemluft gemischt hat, so muß dasselbe durch sehr kräftige Ventilation des Raumes schnell entfernt werden. Hat sich jedoch durch irgend einen Unglücksfall, oder durch Unvorsichtigkeit ein Raum mit sehr viel Chlor gefüllt, so muß dieser schleunigst verlassen und darf nicht früher betreten werden, als bis alles Chlor entfernt ist. Ein vorwitziges oder unbedachtes Zurückbleiben in einem solchen Raume wird sehr leicht mit dem Leben bezahlt, da das Athmen aus den uns bekannten Gründen hier unmöglich ist.

Die sauren Dämpfe, zu denen wir nun übergehen, haben weniger allgemeine Bedeutung als das Chlorgas, weil sie für die gewöhnlichen Haushaltungen nie in Frage kommen. Die Anzahl der Fabriken und Gewerbe, die mit diesen Stoffen arbeiten, ist jedoch eine so große, daß ihre Wirkungsweise und ihr Vorkommen hier, wenn auch kurz, ihre Stelle finden müssen.

Die Wirkung der Säuren und der sauren Dämpfe auf den athmenden Menschen ist, wie die des Chlors, gleichfalls eine chemische. Sie haben eine nicht minder große Verwandtschaft zu den Bestandtheilen der organischen Gewebe, und zeigen dieselbe in sehr mannigfacher Weise; doch ist hier das Verhältniß verwickelter als beim Chlor. Wir können nicht näher darauf eingehen, wollen uns nur ein Bild von der heftigen zerstörenden Einwirkung der Säuren schaffen, wenn wir uns die beiden, am meisten in die Augen fallenden Einflüsse merken. Als momentane Wirkung der Säuren beobachtet man nämlich

die sofortige Gerinnung der im lebenden Körper gelösten Eiweißstoffe. Ferner zersetzen sie die im Blute und den Säften vorhandenen kohlensauren Alkalien, indem sie die Kohlensäure entfernen und an ihrer Stelle sich mit dem Natron und Kali verbinden. Diese beiden chemischen Eingriffe verändern aber schon die Bestandtheile der Gewebe so ungemein, daß diese etwas ganz anderes werden als sie waren, daß sie vollständig gestört sind, und als Gewebe nicht weiter bestehen können. Wenn nun die Säuren in Dampfform mit der Schleimhaut der Luftwege in Berührung gebracht werden, so ist daher ihre Wirkung eine sehr heftige.

Von den in dieser Art wirkenden sauren Dämpfen ist am meisten verbreitet die schweflige Säure, eine farblose Luftart, welche sich beim Verbrennen des Schwefels in der Luft bildet. Wie stark reizend, wie „stickig" diese Säure ist, davon kann sich Jeder leicht überzeugen, wenn er ein Schwefelholz verbrennt und die sich entwickelnde Säure einathmet. Verbrennen von Schwefel kommt aber sehr häufig vor, und damit die Gefahr, die die schweflige Säure beim Einathmen veranlaßt.

Schon die Natur verbrennt Schwefel in großen Mengen, und zwar in den Vulkanen. Ihnen entströmen fortwährend Gase, die sehr viel schweflige Säure enthalten. Wichtiger jedoch ist das Verbrennen von Schwefel in den Fabriken. Hier sind in erster Reihe die Schwefelsäurefabriken zu erwähnen. In diesen wird zum Zweck der Schwefelsäuregewinnung zuerst Schwefel zu schwefliger Säure verbrannt und dieses Gas dann erst in besondere Behälter geleitet, wo es in Schwefelsäure verwandelt wird. Ferner wird die schweflige Säure direkt in allen großen Färbereien wegen ihrer vorzüglichen bleichenden Eigenschaften dargestellt. In beiden Fällen werden leicht Undichtheiten der Leitungen ein Einströmen des heftig reizenden Gases in die Athemluft der Arbeiter möglich machen. Schlimmer und noch gefährlicher aber ist das Auftreten der schwefligsauren Gase dort, wo ihre Bildung gar nicht beabsichtigt wird, wo sie nur nebenbei entstehen und daher auch nicht durch besondere Leitungen in Behältern angesammelt werden. Dies tritt ein

in allen Hütten, in denen aus schwefelhaltigen Erzen das Metall durch Rösten gewonnen wird. Die durch das Verbrennen des Schwefels dabei entstehende schweflige Säure entweicht aus diesen Hüttenwerken in so großen Mengen durch die Schornsteine, daß die ganze Gegend mit diesem heftig wirkenden Luftbestandtheil angefüllt wird.

Die Vorsichtsmaßregeln und Schutzmittel gegen diese Schädlichkeit sind nun da, wo sie in abgeschlossenen Fabrikräumen zu fürchten ist, ganz dieselben wie bei dem Chlor, auf die wir hier verweisen. Für die Fälle jedoch, in denen die schweflige Säure durch die Essen in die Atmosphäre entweicht und ganze Gegenden gefährdet, ist ein besonderes Verfahren zum Schutze aller in der Nähe wohnenden Menschen nothwendig. Es wird in dieser Beziehung der Vorschlag gemacht, die entweichende Säure durch Röhren in einen besonderen Behälter zu leiten, und dort entweder in Schwefelsäure zu verwandeln, oder in Wasser zu leiten, das dann zum Bleichen praktische Verwendung fände. Auf diese Weise würde die große Menge der schädlichen Luft aus der Umgebung entfernt und dabei noch für den Fabrikanten ein Nutzen erwachsen. Dieser Vorschlag ist daher gewiß sehr zu beachten.

Von den andern Säuren, die Bestandtheile der Athemluft werden können, verdienen nur die Salzsäure und die rauchende Salpetersäure besondere Erwähnung, da die Essigsäure sich zwar gleichfalls leicht verflüchtigt, aber selten rein in Gebrauch kommt und in ihrer Verdünnung als Essig so schwach ist, daß sie nicht schadet. Wohl aber wirken die Salzsäure und die Salpetersäure als sehr heftige Reize auf die Schleimhaut der Luftwege. Die rauchende Salpetersäure kommt jedoch nur in die Hände der Chemiker und Physiker, hat daher kein allgemeines Interesse, wie die Salzsäure, die wegen ihrer ausgedehnten technischen Verwendung in besondern Fabriken bereitet wird. Sie wird luftförmig durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Kochsalz gewonnen und durch Röhren in Wasser geleitet, das sie aufnimmt und die käufliche Salzsäure bildet. Aus dieser entwickeln sich nun die sauren Dämpfe sehr leicht beim Gebrauch. Die Arbeiter in den Salzsäurefabriken, die Handwerker, die flüssige

Salzsäure bei ihrem Gewerbe brauchen, sind daher dieser Schädlichkeit besonders ausgesetzt. Auch bei der Sodafabrikation und dem Salzsieden entwickelt sich Salzsäure in größern Mengen und belästigt die Arbeiter.

Gegen all diese Vorkommnisse ist eine kräftige Ventilation das beste Schutz- und Hilfsmittel, auf das besonders auch der mit Salzsäure arbeitende Handwerker in seiner Werkstatt bedacht sein muß. Sehr zweckmäßig benutzt man ferner das Ammoniak zur Beseitigung der sauren Dämpfe in einem Raume. Das Ammoniak ist sehr flüchtig, vertheilt sich schnell in die Luft, und verbindet sich wegen seiner großen Verwandtschaft zu den Säuren mit diesen zu einem unschädlichen Salz. Besonders zu empfehlen ist dies Mittel bei Anwesenheit von salzsauren Dämpfen.

Das Ammoniak aber, das wir eben als Mittel gegen salzsaure Dämpfe empfohlen, wirkt allein, wenn es in größern Mengen in einer abgeschlossenen Luft enthalten ist, ebenso heftig reizend auf die Schleimhaut der Luftwege. Denn auch das Ammoniak hat eine große Verwandtschaft zu den Bestandtheilen der lebenden Gewebe. Es hat, wie die andern Alkalien, eine große Neigung sich mit den Fetten zu Seifen zu verbinden. Diese Luftart greift demnach die organischen Gewebe durch Umwandlung ihres Fettgehalts an. Es wird aber im Vergleich zu den erwähnten Gasen, nur selten in großen Mengen bereitet, da seine Verwendung eine beschränkte ist. Zwar sind in neuerer Zeit Ammoniak- statt Wasserdampf-Maschinen vorgeschlagen, aber wohl noch nicht in Anwendung. Gewonnen wird das Ammoniak aus der Destillation von organischen Substanzen und durch Zersetzung des Harnstoffs.

Wo es in größern Mengen dargestellt und verwendet wird, da sind dieselben Vorsichtsmaßregeln wie bei den andern reizenden Luftarten erforderlich. Eine gute Ventilation muß in solchen Räumen stets unterhalten werden. Außerdem wird aber auch irgend eine flüchtige Säure, z. B. Essig oder Salzsäure, einen Raum von dem in ihm enthaltenen Ammoniak durch Bildung von Salzen schnell befreien.

10. Der Staub.

Wir hatten außer den chemisch wirkenden auch noch eine Reihe fester Luftbestandtheile, als örtlich schädlich wirkend kennen gelernt und wollen nun an die Betrachtung dieser Gruppe herangehen.

Unter dem Namen „Staub" fassen wir alle kleinen, festen Körper zusammen, welche wegen ihrer Leichtigkeit in der Luft schweben und so einen Bestandtheil derselben ausmachen. Die mit Hülfe starker Vergrößerung vorgenommene Untersuchung dieser Körperchen zeigt, daß sie sehr verschiedenartig sind. Sie gehören allen drei Naturreichen an. Man findet unter ihnen kleine vertrocknete Thierchen, kieselartige Skelette, Insektenflügelchen, Wollfäden, Haare; ferner Stärkekörnchen, Blüthenstaub, Pflanzenkeime und ganze Pflänzchen; endlich kleine Bruchstückchen der verschiedensten Mineralien, wie Kiesel, Kalk, Kohle u. s. w. Es treten also hier im Kleinen fast alle Repräsentanten der großen Welt auf.

Werden diese nun mit der Luft eingeathmet, so bleibt ein Theil dieser Körperchen, besonders wenn sie in großer Menge vorhanden sind, an den verschiedensten Stellen der Schleimhaut der Luftwege sitzen und reizen dieselbe. Dieser Reiz wird meist nur durch ihre feste Form, durch die Ecken und Kanten der kleinen Körper veranlaßt. Zuweilen besitzen diese Stäubchen auch noch eine chemische Verwandtschaft zu dem Gewebe der Schleimhaut, und reizen dann außerdem nach Art der im vorigen Kapitel behandelten Luftarten. Ferner ist aber die Reizung abhängig von der Größe der Staubtheilchen; je größer sie sind, desto stärker drücken und reizen sie; eine Erfahrung, die Jeder schon an der Augenschleimhaut gemacht haben wird. Endlich zeigt sich noch ein wesentlicher Unterschied zwischen der Art, wie der Staub wirkt, wenn seine Körnchen löslich, oder unlöslich sind. Wenn nämlich das kleine auf der Schleimhaut sitzende Körnchen aus einem löslichen Stoffe besteht, so wird durch den Schleim immer mehr aufgelöst und entfernt, bis es ganz geschwunden ist, während unlöslicher Staub z. B. ein

Haar oder ein Wollfäserchen fortwährend unverändert bleibt und seine schädliche Wirkung ausübt.

Aus diesen Verhältnissen erklärt es sich, warum der Staub nicht immer gleich stark wirkt, warum in vielen Fällen von dem Einathmen einer staubigen Luft fast gar kein Nachtheil entsteht. Es kommt immer auf die Beschaffenheit und Größe der den Staub bildenden Körperchen an. Denn selbst die reinste Luft ist nicht frei von kleinen festen Bestandtheilchen. Aber sie sind so klein und kommen so spärlich vor, daß sie gar keinen Schaden zufügen können. In andern Fällen hingegen sehen wir aus dem Athmen staubiger Luft Lungenkrankheiten, selbst der gefährlichsten Art, sich entwickeln. Für unsern Zweck werden natürlich nur die letzten, die schädlich wirkenden Staubarten, Berücksichtigung verdienen.

Vor allen andern müssen wir nun hier des Straßenstaubes gedenken, der in Städten eine der größten Plagen des Sommers bildet. Er entsteht dadurch, daß die Wagen und die Fußgänger von dem Pflaster immer ganz kleine Stückchen losreißen, die bei der geringsten Bewegung der Luft aufgewirbelt und in die *Atmosphäre* vertheilt werden. Nach den Steinen, welche zum Straßenpflaster benutzt werden, ist daher auch der Staub verschieden, und eben solche Unterschiede zeigen sich in der Schädlichkeit des Straßenstaubes. So wirkt der Staub von Straßen, die mit Kalksteinen gepflastert sind, stärker als der Kieselstaub, und es stellt sich heraus, daß in den Städten, die mit Kalksteinen gepflastert sind, im Allgemeinen viel mehr Lungenerkrankungen vorkommen, als in den andern, welche ein Granit- oder Sandsteinpflaster haben, weil der Kalk auch chemisch auf die Schleimhäute wirkt. Daß in ein und derselben Stadt nicht alle Straßen gleich viel Staub enthalten, ist natürlich. Ein größerer Verkehr wird mehr vom Pflaster abreiben und mehr Staub veranlassen; in ungepflasterten Straßen werden von der Oberfläche mehr kleine Theilchen losgerissen, als in solchen, die mit harten Steinen gepflastert sind.

Das beste Mittel gegen den Straßenstaub ist das Sprengen der Straßen. Durch das Aufgießen von Wasser wird der

feine pulverförmige Staub in einen Brei verwandelt, der an den Steinen festklebt und vom Winde nicht gehoben werden kann. Der Uebelstand, der sich bei der praktischen Anwendung herausstellt, besteht nur darin, daß die Sommersonne das Sprengwasser bald verdunsten läßt, und daß der Brei sich dadurch bald wieder in ein Pulver verwandelt. Das Sprengen muß deshalb sehr oft, besonders in belebten Straßen wiederholt werden. Jedoch auch das Material und die Art des Pflasters kann sehr wesentlich zur Verhütung des Staubes beitragen und für die Gesundheit der Einwohner von Bedeutung sein. Man muß nämlich solche Steine wählen, welche sich schwer zerreiben, also fester sind, und ferner solche, deren Staub die Schleimhaut weniger reizt. Am meisten empfiehlt sich deshalb zum Pflastern der Straßen der Granit, schlechter ist schon der Sandstein, und ganz zu verwerfen ist der Kalkstein. Endlich ist auch die Art des Pflasterns von Einfluß. Denn es muß sich immer viel mehr Staub bilden wenn die Steine unregelmäßig sind. Es bestehen dann große Fugen zwischen den Steinen, die mit Sand ausgefüllt werden und dadurch leicht Staub erzeugen. In großen Städten und in belebten Straßen darf daher nur mit behauenen Steinen gepflastert werden, die sehr kleine oder gar keine Fugen bilden. Mit diesen Mitteln wird man zwar den Straßenstaub nicht ganz beseitigen, aber doch wesentlich vermindern und die Lungen der auf der Straße sich Aufhaltenden vor Erkrankungen schützen.

Gefährlicher als der Straßenstaub ist der, welcher sich bei den verschiedensten Arbeiten, Gewerben und Fabriken entwickelt, weil er sich hier meist in einem abgeschlossenen Raume in größeren Mengen ansammelt, und oft durch die besondere Beschaffenheit seiner Bestandtheile sehr schädlich wird.

So sind durch ihre Unlöslichkeit und durch ihr festes Anhaften an der Schleimhaut der Luftwege die Härchen und Fäserchen, welche Haare, Wolle und Baumwolle verbreiten, eine sehr häufige Ursache schwerer Lungenerkrankungen. Dieser Schädlichkeit sind die Haar- und Wollsortirer, Hutmacher, Weber, Spinner, die Arbeiter in den Lumpen-, Shoddy- und Papier-

fabriken in beſonders hohem Grade ausgeſetzt. Es wird überhaupt die Athemluft all Derer, welche dieſe Stoffe verarbeiten, je nach der Art der Behandlung in mehr oder minder hohem Grade mit kleinen Fäſerchen gefüllt ſein, die die Lunge angreifen und krank machen. Erfahrungsgemäß leiden die Arbeiter in den Shoddy-Fabriken am meiſten unter dieſem Einfluſſe.

Das Waſſer, das beim Straßenſtaub durch Feſtkleben der Staubtheilchen ſo gute Dienſte geleiſtet, kann hier in den meiſten Fällen nicht als Schutzmittel benutzt werden, weil dieſe Gegenſtände meiſt trocken behandelt werden müſſen. Es bleibt demnach nur eine ſehr kräftige Ventilation der Arbeitsräume, durch welche die kleinen Fäſerchen fortwährend aus der Athemluft der Arbeiter entfernt werden, als gutes Schutzmittel übrig. Wo die Ventilation jedoch nicht ausreicht, namentlich wenn, wie in den Shoddy-Fabriken, der Staub beſonders gefährlich iſt, da muß jeder Arbeiter zum Schutze ſeiner Lunge die Luft, die er einathmet vorher durch ein enges, feines und feuchtes Sieb ſtreichen laſſen, in welchem die Staubtheilchen feſtgehalten werden. Man nennt ſolche Vorrichtungen „Reſpiratoren", und ſie werden häufig von Lungenkranken bei rauher kalter Luft benutzt.

Wem ein ſolcher Reſpirator zu theuer iſt, und bei den Arbeitern wird dies wohl meiſt der Fall ſein, der kann ſich ein ſolches Sieb ſehr leicht ſelbſt herſtellen, wenn er ein Stückchen gewöhnlichen Waſchſchwammes in etwas Gaze einwickelt und vor die Naſe bindet. Die Luft, die eingeathmet wird, muß dann jedesmal erſt durch die engen Zwiſchenräume des Schwammes hindurch ſtreichen. Dieſe werden aber durch die waſſerreiche Ausathmungsluft ſtets feucht erhalten und kleben allen Staub der eingeathmeten Luft feſt. Man braucht dann nur den Schwamm hin und wieder durch Auswaſchen vom Staube zu reinigen, ſo hat man einen ſehr ſichern, guten Reſpirator.

Aus demſelben Grunde wie Haare und Fädchen, nämlich wegen ſeiner Unlöslichkeit, iſt der Staub, der durch das Schleifen von Eiſen und Metall entſteht, in hohem Grade ſchädlich. Es gab eine Zeit, in der im Durchſchnitt kein Eiſenſchleifer

das vierzigste Lebensjahr erreichte. Jetzt ist diesem Uebelstand durch eine ganz besondere Ventilationsvorrichtung abgeholfen. Es wird nämlich über dem Schleifapparat ein kleiner Kamin mit starkem Zuge angebracht und ins Freie geleitet. Dadurch werden alle beim Schleifen sich loslösenden kleinen Eisenstückchen fortgerissen und aus der Athemluft der Arbeiter entfernt. Wo jedoch feuchtes Schleifen dem verarbeiteten Material nichts schadet, erreicht man denselben Zweck, wenn man den Schleifstein stets naß erhält.

Die Reihe der Gewerbe und Beschäftigungen, die mit einer sehr starken, die Lunge des Arbeiters gefährdenden Staubbildung verknüpft sind, ist noch eine sehr große. Wir glauben aber die Besprechung und Aufzählung der einzelnen hier unterlassen zu können, weil einmal der Staub sofort von Jedem erkannt und gesehen wird, eine Gefahr von dieser Seite, ohne daß sie gemerkt wird, nie vorkommen kann. Zweitens aber sind die Mittel gegen die Nachtheile des Staubes, die wir bei den einzelnen gewählten Beispielen auseinandergesetzt haben, für alle Fälle ausreichend.

Gegen jede Art von Staub, wie und wo auch immer er sich bilden mag, schützen folgende Vorsichtsmaßregeln.

Erstens das Wasser, wenn wir den Gegenstand, der den Staub bildet, besprengen und benetzen, so kleben die kleinen Theilchen fest und kommen gar nicht in die Athemluft. Dies Mittel muß überall, wo es zulässig ist, angewandt werden.

Zweitens die sehr kräftige Lüftung des Raumes, in dem der Staub sich entwickelt, so daß die kleinen herumfliegenden festen Körperchen ins Freie geführt und unschädlich werden. Für besondere Fälle empfiehlt sich hier eine besondere kaminartige Ventilationsvorrichtung, die über der Staub erzeugenden Arbeit angebracht wird.

Drittens Respiratoren, wenn die beiden andern Mittel nicht benützt werden können, oder nicht ausreichend sind. Als billigste Form der Respiratoren empfehlen sich kleine in Gaze gewickelte Schwämme, die vor die Nase gebunden werden.

11. Von den allgemein ſchädlichen, oder giftigen Luftbeſtandtheilen.

Nachdem wir bisher die örtlich ſchädlichen Luftbeſtandtheile in allgemeinen Zügen behandelt haben, kommen wir nun zu der zweiten Gruppe gefährlicher Luftarten, zu den giftigen Gaſen. Wir wiſſen bereits, daß all dieſe Luftbeſtandtheile ihre ſchädliche Wirkung erſt entfalten, nachdem ſie ins Blut übergetreten ſind und dieſes verändert haben. Hieraus erklären ſich zwei beſondere Eigenthümlichkeiten dieſer Luftbeſtandtheile. Es iſt nämlich einmal die Erforſchung ihrer Wirkung auf den Menſchen viel ſchwieriger und in vielen Fällen noch gar nicht ausgeführt. Sie ſind ferner in praktiſcher Beziehung viel gefährlicher als die örtlich wirkenden.

Was die Wirkungsweiſe der giftigen Gaſe betrifft, ſo muß jedes einzelne einer beſondern gründlichen Unterſuchung unterzogen werden. Eine ſolche Prüfung bietet aber eine ganze Reihe oft unüberwindlicher Schwierigkeiten. Wir haben bereits erfahren, daß die chemiſchen Vorgänge des im lebenden Menſchen kreiſenden Blutes noch ſehr viele Schattenſeiten birgt. Man kann zwar ſolche Vorgänge im Laboratorium verfolgen, die Beſtandtheile des Blutes unterſuchen, und ihre gegenſeitigen Verwandtſchaften ermitteln. Aber all dieſe Verſuche können nur an Blut gemacht werden, das den Körper verlaſſen und ſich bereits mehr oder weniger verändert hat. Die Beziehungen der Blutbeſtandtheile zu einander, während daſſelbe im lebenden Menſchen zirkulirt, ſind aber damit noch lange nicht erklärt.

Dieſelbe Schwierigkeit aber, die der Erkenntniß der Vorgänge im geſunden Blute entgegenſteht, exiſtirt auch für die Erforſchung der Einwirkung, die irgend ein anderer luftförmiger Körper auf das kreiſende Blut ausübt, in noch höherem Grade. Wenn es ſchon nicht immer möglich iſt zu beſtimmen, was im unvermiſchten Blute vor ſich geht, ſo kann von einem

Verſtändniß dieſer Vorgänge unter dem Einfluſſe eines fremdartigen Zuſatzes noch viel weniger die Rede ſein.

Eine andere, bei Weitem größere Schwierigkeit für die Unterſuchung hat darin ihren Grund, daß ein großer Theil der hier in Betracht kommenden Luftbeſtandtheile in ihrem Weſen und ihrer Zuſammenſetzung noch völlig unbekannt ſind. So ſehen wir in den Ausdünſtungen von mit anſteckenden Krankheiten behafteten Menſchen, in den aus Sümpfen ſich entwickelnden Gaſen Schädlichkeiten, die auf den Menſchen in ganz beſtimmter Weiſe krank machend wirken. Der Wiſſenſchaft iſt es aber bisher noch nicht gelungen, aus den Ausdünſtungen der Sümpfe, aus der Luft, die einen Kranken umgiebt, das herauszufinden, was eigentlich ſchädlich wirkt. Man iſt hier nicht einmal bis zu den erſten Anfängen einer Erkenntniß vorgedrungen; es iſt noch nicht ermittelt, ob dieſe Schädlichkeiten wirkliche Gaſe, oder kleine mikroſkopiſche Pflanzen- und Thierkeime ſind. Eine genaue Erforſchung ihrer Wirkungsweiſe kann man daher nicht verſuchen, ſo lange man die eigentlich wirkenden Theile gar nicht kennt.

Wir ſind deshalb für den größten Theil der giftigen Luftbeſtandtheile, beſonders für die eben erwähnten ganz ohne jede wiſſenſchaftliche Grundlage und ausſchließlich auf die Erfahrung angewieſen. Wir müſſen uns hierbei mit dem genügen, was die Beobachtung gelehrt, was die Erfahrung ermittelt hat. Wiſſenſchaftliche Erklärungen und Begründungen der Erſcheinungen werden wir hier nur in ſehr wenigen Fällen antreffen.

Daß wir aber dieſes ganze noch ſo dunkle, durch wiſſenſchaftliche Forſchung ſo wenig erhellte Gebiet nicht übergehen können, vielmehr noch ausführlicher behandeln müſſen, folgt aus der viel größern Gefährlichkeit aller hierher gehörigen Luftbeſtandtheile.

Schon der Umſtand, daß dieſe Stoffe direkt aufs Blut wirken und dieſes verändern, ſteigert ihre Gefährlichkeit in hohem Grade. Mit dem Blut gelangen nämlich dieſe Schädlichkeiten zu allen Theilen des Körpers, auch zu dem empfindlichſten desſelben, zum Gehirn und Rückenmark. Dieſe zarten Gebilde

vertragen aber selbst geringe Einwirkungen nur sehr schwer. Wir sehen daher meist unter dem Einflusse dieser Schädlichkeiten Ohnmachten entstehen, die sehr leicht und sehr schnell in das völlige Aufhören jeder Lebensthätigkeit, in den Tod, übergehen. Es läßt sich auch von vorherein behaupten, daß jeder Eingriff, der aufs Gehirn und Rückenmark ausgeübt wird, viel bedeutender für den Menschen sein muß, als wenn nur die Schleimhaut der Luftwege davon getroffen wird, weil das Gehirn ein viel *edleres*, für das Leben unentbehrliches Organ ist.

Aber selbst wo die Einwirkung keine so energische ist, wenn der giftige Luftbestandtheil nur in geringen Mengen vorhanden ist und eingeathmet wird, zeigt sich hier der Schaden größer, da das **Blut**, welches die Ernährung und die Lebensthätigkeit des Ganzen besorgt, verändert ist. Es muß daher auch die Ernährung und Leistungsfähigkeit des Ganzen unter Eingriffen von dieser Seite her leiden; und Allgemeinerkrankungen sind die unmittelbare Folge dieser Schädlichkeiten, wenn sie in geringerem Grade auftreten.

Hieraus folgt aber ein fernerer Grund für die größere *Gefährlichkeit* dieser Stoffe. Denn selbst angenommen, es ist *ein Mensch* nur kurze Zeit diesen Einflüssen ausgesetzt, so hört mit der Aufnahme des giftigen Luftbestandtheils nicht gleichzeitig der durch das Gift veranlaßte Schaden auf. Vielmehr bleiben, da das Blut durch die vorhergegangene Schädlichkeit verändert ist, auch noch später die chemischen Vorgänge in demselben nicht regelrecht, sie gehen noch weiter in krankhafter Weise vor sich, bis der langsame Ernährungsprozeß das veränderte Blut aus dem Körper ausgeschieden und durch neues gesundes Blut ersetzt hat. Die Wirkungen halten auf diese Weise viel länger an, als ihre Ursache gedauert hat. So können wir beobachten, daß zuweilen ein Mensch, der nur kurze Zeit die Ausdünstungen eines ansteckenden Kranken geathmet, selbst Wochen lang an derselben Krankheit darniederliegt. So findet man, daß Menschen, die nur wenige Jahre in Bergwerken den Quecksilberdämpfen ausgesetzt waren, sogar ihr gan-

zes Leben hindurch hinsiechen und diesen Schaden nie mehr aus dem Körper herausschaffen können.

Endlich sind die hier in Betracht kommenden Luftbestandtheile deshalb in sehr hohem Grade gefährlich, weil wir sie zum großen Theil gar nicht zu erkennen im Stande sind. Ein Theil von ihnen verräth seine Gegenwart zwar schon in geringen Mengen, durch den Eindruck, den sie auf unsern Geruchssinn ausüben; sie riechen unangenehm. Die meisten aber werden erst aus ihren schädlichen Folgen, aus den Krankheiten, die sie erzeugen, erkannt, in einer Zeit, wo wir den Schaden nicht mehr verhüten können. Und selbst gegen diejenigen, welche stark riechen, werden wir nur zu bald in einer Weise abgestumpft, daß wir ihre Gegenwart gar nicht mehr empfinden.

Zu unserem Schutze gegen diese so mächtigen Feinde unseres Lebens und unserer Gesundheit bleibt uns demnach kein anderes Mittel, als uns auf Grund der zahlreichen Erfahrungen mit den Orten und den Bedingungen ihres Vorkommens genau bekannt zu machen. Die Mittel zu ihrer Beseitigung werden sich dann in den besondern Fällen entweder von selbst ergeben oder uns von der Erfahrung diktirt werden.

Indem wir nun an die Besprechung der einzelnen Luftbestandtheile dieser Gruppe gehen, werden wir mit denjenigen, beginnen, die sowohl in ihrer Zusammensetzung bekannt, als in Betreff ihrer Wirkung auf den Organismus wissenschaftlich untersucht sind. Es sind dies das Kohlenoxydgas, die Kohlensäure, der Schwefelwasserstoff und die Kohlenwasserstoffe. An diese werden sich Luftbestandtheile schließen, die chemisch genau bekannt, deren Wirkung aber wissenschaftlich nicht ermittelt, sondern nur durch die Erfahrung festgestellt ist. Von diesen werden der Arsenik und das Quecksilber ausführlich behandelt werden müssen. Wir kommen dann zu Luftarten, die zwar chemisch untersucht und in ihre Bestandtheile zerlegt werden können, die aber die räthselhafte Erscheinung zeigen, daß sie ganz anders wirken als die Luftarten, aus denen sie zusammengesetzt sind. Die Fäulnißgase z. B. bringen Wirkungen hervor, die durch die bekannte Wirkung des Schwefelwasserstoffs, der

einen Hauptbeſtandtheil derſelben bildet, gar nicht erklärt werden können. Ebenſo ſteht es mit den Ausdünſtungen der Sümpfe und feuchter Wohnungen und dem ſogenannten Sumpfgaſe, einer bekannten Kohlenwaſſerſtoffverbindung, die in jenen Ausdünſtungen reichlich vorkommt. Während nämlich die Ausdünſtungen der Sümpfe das allgemein bekannte kalte oder Wechſel-Fieber erzeugen, gelingt es nicht, dieſelbe Wirkung mit dem Sumpfgaſe hervorzubringen. Wir ſind aus dieſen Beobachtungen zu dem Schluſſe berechtigt, daß in den Fäulnißgaſen ſowohl wie in den Ausdünſtungen der Sümpfe Beſtandtheile vorkommen, die ſich der chemiſchen Erkenntniß bisher entzogen haben und doch entweder die Wirkung auf den Menſchen allein zur Folge haben, oder die bekannte Wirkung der andern Beſtandtheile weſentlich verändern. Zum Schluß werden wir dann die die Anſteckung von Krankheiten vermittelnden Luftbeſtandtheile unſerer Betrachtung unterziehen. Dieſe Luftbeſtandtheile entziehen ſich ganz unſerer Kenntniß. Ihre Exiſtenz iſt gar nicht wiſſenſchaftlich erwieſen. Wir ſchließen nur aus den Folgen, aus dem Umſtande, daß ein Geſunder, der eine Weile in der Nähe des Kranken verbracht, von derſelben Krankheit befallen wird, es ſei hier irgend etwas mit der Luft von dem Kranken auf den Geſunden übergegangen. Ob die Annahme einer ſolchen Uebertragung und eines Luftbeſtandtheils, der den Träger abgiebt, wiſſenſchaftlich berechtigt iſt, darüber kann vom gegenwärtigen Stande der Wiſſenſchaft aus keineswegs endgiltig entſchieden werden. Es iſt möglich, daß die Zukunft dieſe noch offene Frage in dem einen oder andern Sinne löſt. Für uns jedoch, die wir einen ganz beſtimmten praktiſchen Zweck verfolgen, liegt die Nothwendigkeit vor, das, was die Beobachtung ſo vielfältig lehrt, die Uebertragung von Krankheiten durch die Luft, ſo lange als wirklich anzunehmen, bis die Wiſſenſchaft das Gegentheil nachgewieſen hat.

12. Das Kohlenoxydgas und die Kohlensäure (Kohlendunst).

Wollen wir mit den bekanntesten der giftigen Luftarten beginnen, so müssen wir dem Kohlenoxyd und der Kohlensäure unsere Aufmerksamkeit zuwenden.

Es sind dies zwei chemische Verbindungen der Kohle mit Sauerstoff, welche farblos und geruchlos sind und sich theils von selbst entwickeln, wenn Kohlenverbindungen lange Zeit mit feuchter Luft in Berührung sind, oder in viel größeren Mengen bei den künstlich erzeugten Verbrennungen der Kohle. Ist bei einer solchen Verbrennung Sauerstoff reichlich zugegen, so entwickelt sich Kohlensäure, bei ungenügendem Vorhandensein desselben hingegen entsteht Kohlenoxyd, das aber sich dann weiter mit neuen Mengen Sauerstoff zu Kohlensäure verbinden kann.

Die Quellen für die Entstehung dieser beiden Gase, die Gelegenheiten, daß diese sich der Athemluft beimengen, sind sehr mannigfache. Eine Quelle reichlicher Kohlensäurebildung haben wir bereits in unserem Blute kennen gelernt. Wir wissen, daß die Ausathmungsluft viel Kohlensäure enthält, daß in jedem abgeschlossenen Raume, in welchem lange und viel geathmet wird, die Kohlensäure sich in großen Mengen ansammelt und die Luft zum fernern Einathmen untauglich macht. Diese Verhältnisse haben wir bereits ausführlich besprochen und dürfen nicht wieder darauf zurückkommen. Wir wollen nur hieraus ein ferneres Motiv entnehmen, alles, was früher über die Nothwendigkeit genügender Lufterneuerung und Ventilation gesagt worden, um so strenger und gewissenhafter uns einzuprägen und zu befolgen, als wir hier erfahren, daß die Kohlensäure ein wirkliches Gift ist.

Eine fernere Quelle natürlicher Kohlensäurebildung sind die Vulkane und gewisse Höhlen, aus deren Spalten die-

ses Gas in so großen Mengen entweicht, daß in der unmittelbaren Nähe derselben Thiere sofort sterben. Ueber die Art, wie sich hier die Kohlensäure im Innern der Erde bildet können wir nur die Vermuthung aussprechen, daß sie eine ähnliche ist wie im Blute und bei der Gährung, die wir bald erwähnen werden; doch ist Sicheres hierüber noch nicht ermittelt.

Diesen natürlichen Kohlensäureheerden gegenüber, welche für gewöhnlich kaum in Betracht kommen, besitzen wir aber eine Reihe künstlicher Quellen, die für das praktische Leben eine bei weitem ernstere Bedeutung haben. Es sind dies vor Allem die Verbrennungen und dann in zweiter Reihe die Gährung.

Licht und Wärme können wir uns künstlich nur dadurch erzeugen, daß wir Kohle oder einen Körper, der viel Kohlenstoff enthält, in der Luft erhitzen. Die Kohle und der Sauerstoff verbinden sich dann chemisch mit einander unter Entwicklung von Licht und Wärme. Zur künstlichen Beleuchtung benutzen wir bekanntlich Fettarten, Talg, Stearin, Oele, Petroleum oder das Leuchtgas, die wir an der Luft frei verbrennen. Zur Heizung hingegen bedienen wir uns der Kohle, des Torfes und Holzes, die wir in großen Massen in Oefen oder auf Kaminen anzünden. Bei allen diesen Prozessen entwickelt sich nothwendig der sogenannte „Kohlendunst", nämlich Kohlenoxyd und Kohlensäure, je nachdem weniger oder mehr Sauerstoff zur Kohle hinzutritt; und es ist sehr wichtig zu wissen, wo diese beiden gefährlichen Luftarten hinkommen. Bei unseren Beleuchtungseinrichtungen strömt nun alles sich bildende Gas in unsere Athemluft; bei der Heizung hingegen wird es in den Schornstein und von da durch den Zug ins Freie geführt. Aber auch beim Heizen treten die Verbrennungsgase, der Kohlendunst, in das Zimmer und mischen sich mit der Athemluft, wenn der Brennraum undicht ist und die Verbindung desselben mit dem Schornstein durch die Ofenklappe unterbrochen, oder der Zug nicht genügend stark ist.

Aus unseren Beleuchtungsvorrichtungen wird sich daher immer, aus den Heizungsvorrichtungen hingegen nur unter bestimmten Umständen, besonders

wenn der Zug im Ofen ſchlecht und wenn die Ofenklappe zu früh geſchloſſen wird, ein Gemiſch von Kohlenoxyd und Kohlenſäure, der bekannte Kohlendunſt, unſerer Athemluft beimiſchen. Die Menge dieſer Gaſe wird natürlich in demſelben Maße zunehmen, je mehr Flammen in einem Zimmer brennen und je länger im Ofen der Verbrennungsprozeß anhält, ohne daß die ſich durch denſelben entwickelnden Gaſe vollſtändig in den Schornſtein geführt werden.

Die hier erwähnten Schädlichkeiten können, wie leicht erſichtlich, in jeder Haushaltung und in jedem bewohnten Zimmer vorkommen. Ein Jeder muß daher die ihm von dieſer Seite drohenden Gefahren kennen und auf ihre Abwendung bedacht ſein.

Viel ſeltener iſt die zweite künſtliche Quelle der Kohlenſäurebildung, die Gährung. Durch dieſe werden zuckerhaltige Flüſſigkeiten unter dem Einfluß der Wärme und des Sauerſtoffs der Luft in Alkohol und Kohlenſäure zerlegt. Dieſe Gährung wird bekanntlich zur Erzeugung der Weine, Biere und Branntweine künſtlich erzeugt. Die ſich dabei ſehr reichlich entwickelnde Kohlenſäure ſtrömt in die Luft und ſammelt ſich da in ſolchen Mengen an, daß z. B. ein hineingebrachtes brennendes Licht in dieſem Raume ſofort erliſcht.

Die Wirkungen der beiden Gaſe, deren Vorkommen wir eben behandelt haben, auf das Blut und den lebenden Menſchen ſind vielfältig unterſucht. Die Reſultate dieſer Unterſuchungen ſind jedoch nur in Betreff des Kohlenoxyd feſtſtehend und geben auch ein anſchauliches Bild von der Gefährlichkeit dieſer Luft. Ueber die Art, wie die Kohlenſäure ihre Nachtheile entfaltet, hingegen ſind die gegenwärtigen Unterſuchungen noch nicht abgeſchloſſen, gleichwohl ſind die Störungen, die bei ihrer Einathmung ſich entwickeln, keineswegs zweifelhaft, es fehlt nur die wiſſenſchaftliche Erklärung derſelben.

Beim Kohlenoxyd iſt man, wie bereits erwähnt, einen großen Schritt weiter gekommen. Es haben nämlich die Verſuche, welche vielfach mit dieſem Gaſe angeſtellt worden, erge-

ben, daß das Kohlenoxyd zum Blut eine größere Verwandtschaft beſitzt als der Sauerſtoff. In Folge deſſen wird der Sauerſtoff regelmäßig aus dem Blute hinausgetrieben, ſowie Kohlenoxyd zu demſelben gebracht wird. Wird daher Kohlenoxyd eingeathmet, ſo wird vom Blute nicht nur kein neuer Sauerſtoff aus der Einathmungsluft aufgenommen, ſondern ſelbſt der Theil von Sauerſtoff, der bereits im Blute vorhanden war, wird durch das Kohlenoxyd hinausgejagt. Nun kennen wir aber die Wichtigkeit des Sauerſtoffs für das Leben. Es darf uns daher nicht Wunder nehmen, wenn nach Einathmen von Kohlenoxyd, ſelbſt in verhältnißmäßig geringen Mengen, der Tod eintritt. Die Verſuche haben dem entſprechend ergeben, daß die Erſcheinungen bei Vergiftung mit Kohlenoxyd ganz dieſelben ſind, wie wenn durch Verſchluß der Luftwege der Zutritt von Sauerſtoff verhindert wird. Mit Kohlenoxyd vergiftete Menſchen und Thiere ſterben alſo hauptſächlich aus Mangel an Sauerſtoff, an Erſtickung.

Die Erſcheinungen, die das Einathmen der Kohlenſäure veranlaßt, ſind ähnliche; es iſt aber ihr Verhältniß zum Sauerſtoff des Blutes noch nicht erforſcht, und wahrſcheinlich auch ein anderes als das des Kohlenoxydes. Denn es können von der Kohlenſäure verhältnißmäßig große Mengen mit der atmoſphäriſchen Luft eingeathmet werden, ohne daß dem Ganzen Nachtheile daraus erwachſen. Reine Kohlenſäure aber zu athmen iſt unmittelbar tödtlich, und ſelbſt wenn ſie mit Luft gemiſcht wird, erzeugt ſie in größeren Maſſen ſehr gefährliche und heftige Erſcheinungen. Gleichwohl iſt ſie kein ſo heftiges Gift wie das Kohlenoxyd, das wegen ſeiner chemiſchen Beziehung zum Blute ſchon in viel kleinern Mengen tödtlich wirkt. — Die Wirkung des Kohlendunſtes, der ein Gemiſch aus Kohlenoxyd und Kohlenſäure iſt, ſetzt ſich aus den Wirkungen ſeiner Beſtandtheile zuſammen, er wirkt wie das in größeren Mengen in ihm enthaltene Kohlenoxyd tödtlich.

Unſere ſchärfſten Maßregeln werden wir daher gegen die Entwickelung des Kohlenoxyds zu richten haben. Da dieſes Gas bei unvollkommener Verbrennung der Kohle und Kohlen-

stoffverbindungen entsteht, müssen wir in erster Reihe sowohl bei den Beleuchtungs- wie den Heizungsmaterialien auf eine vollständige Verbrennung durch ausreichenden Zutritt von Sauerstoff bedacht sein. Bei der Beleuchtung zeigt sich die unvollständige Verbrennung durch eine trübere Flamme und das bekannte Blaken derselben leicht an, und wir beseitigen beides durch Aufsetzen eines Zylinders über die Flamme. Das Hellwerden derselben giebt uns den Beweis, daß nun die Verbrennung eine vollständigere ist, und daß sich nun weniger Kohlenoxyd und mehr Kohlensäure bildet. Die viel bedeutendere Mengen von Kohlen, welche wir zu Heizungszwecken verbrennen, erfordern natürlich in höherem Grade ein kräftiges Zuströmen der Luft, zu ihrer vollständigen Verbrennung. Diese Luftzufuhr erreichen wir durch den sogenannten „Zug", der anhalten muß, so lange überhaupt noch Kohle im Ofen brennt, weil sich da immer noch Verbindungen von Kohle mit Sauerstoff bilden.

Ein starker Zug im Ofen hat aber außerdem, daß er eine vollständige Verbrennung herbeiführt, noch die sehr wichtige Bedeutung, daß er alle Verbrennungsgase ins Freie führt und unschädlich macht. Es darf daher nie, so lange sich überhaupt noch Gase im Ofen entwickeln, der Zug durch Schließen der Ofenklappe unterbrochen werden. Nur nachdem der Verbrennungsprozeß vollständig beendet ist, wird das Schließen der Ofenklappe ungefährlich sein.

Den sichersten Schutz aber gegen diese Gefahren bieten die Einrichtungen, in denen gar keine Ofenklappe vorhanden ist, wie wir sie an den Oefen mit luftdichten Thüren finden.

Der „Zug" kann bekanntlich auch, ohne daß die Ofenklappe geschlossen wird, ein schlechter, die Verbrennung der Kohle im Ofen eine unvollständige sein; und wir sehen, daß dann gleichfalls die Verbrennungsgase ins Zimmer schlagen und die Athemluft vergiften. Die Ursachen des schlechten Zuges liegen dann meist im schlechten Bau des Schornsteins, in der schlechten Einrichtung der Oefen und mangelhafter Reinigung derselben. All

diese Fehler müssen möglichst bald beseitigt werden, oder, wenn sie unverbesserlich sind, für Jeden Veranlassung sein, diese Wohnung zu verlassen und mit einer bessern, gesäubert zu vertauschen.

Gegen die Ansammlung der Kohlensäure in bewohnten Räumen durch das Athmen vieler Menschen und das Brennen vieler Lichter oder Gasflammen kann nur eine sehr energische und ausgiebige Ventilation genügenden Schutz bieten. Die besondern hierzu erforderlichen Einrichtungen sind bereits erwähnt. Alles, was in dieser Beziehung über die Nachtheile des Athmens vieler Menschen in einem Raume gesagt worden, gilt in um so höherem Grade, wenn gleichzeitig viele Flammen in demselben Raume brennen, weil jede einzelne Flamme Sauerstoff verbraucht und Kohlensäure, oft auch Kohlenoxyd, an die Luft abgiebt. Jede Flamme athmet gleichsam mit und muß bei den Ventilationseinrichtungen mit berücksichtigt werden.

In Räume endlich, in welchen Gährungsprozesse in großem Maßstabe vor sich gehen, darf man sich nicht ohne Vorsicht wagen. Man überzeuge sich erst durch ein brennendes Licht, ob die Luft nicht zu sehr mit Kohlensäure überfüllt ist. Wie das Licht würde auch das Leben des sich unvorsichtig Hineinwagenden erlöschen. Man muß erst durch kräftige Ventilation die Kohlensäure aus solchen Orten entfernen, bevor man sich in dieselben begiebt.

Ist einmal aber eine Vergiftung durch Einathmen von (Kohlendunst) Kohlensäure und Kohlenoxyd erfolgt, so ist das erste und beste Mittel, bis weitere Hülfe anlangt, den Verunglückten in eine reine Luft zu bringen und ihn durch äußere Reize zum Athmen anzuregen. Durch das Athmen von Sauerstoff wird das Blut dann von dem Ueberfluß an Kohlensäure befreit und das noch vorhandene Kohlenoxyd in die weniger schädliche Kohlensäure umgewandelt.

13. Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoffe (Grubengas, Leuchtgas.)

Nächst den eben besprochenen Sauerstoffverbindungen der Kohle sind die luftförmigen Verbindungen des Wasserstoffs mit Schwefel und mit der Kohle als gefährliche Gifte bekannt und in ihrer Wirkung untersucht worden. Wenn auch die Art ihres Einflusses, wie wir bald näher ausführen werden, eine ganz verschiedene ist, sollen diese beiden Gase, der Schwefelwasserstoff und die Kohlenwasserstoffe hier doch gemeinschaftlich betrachtet werden, weil sie fast stets gemeinschaftlich vorkommen und wir wenigstens den Schwefelwasserstoff nie treffen ohne daß gleichzeitig Kohlenwasserstoff vorhanden wäre. Die Orte und Gelegenheiten zur Bildung dieser Gase sind nun folgende:

Der Schwefelwasserstoff, ein farbloses, im höchsten Grade unangenehm riechendes Gas, entwickelt sich vorzugsweise bei der Fäulniß thierischer Stoffe. Am bekanntesten ist das Auftreten dieses Gases bei der beginnenden Fäulniß von Eiern. Das, was wir dabei riechen, ist Schwefelwasserstoffgas. Weil jedoch die thierischen Stoffe nicht nur Schwefel und Wasserstoff, sondern auch viel Kohlenstoff enthalten, tritt bei den chemischen Umwandlungen der Verwesung auch Kohlenwasserstoff in reichlicher Menge auf, und mischt sich mit dem Schwefelwasserstoff den übrigen Fäulnißgasen bei.

Bei den Zersetzungen der Pflanzen in Sümpfen und im Innern der Erde entsteht hingegen nur eine Kohlenwasserstoffverbindung, die unter dem Namen Sumpfgas oder Grubengas bekannt ist. Dieses Gas ist farblos und geruchlos und verräth seine Gegenwart um so weniger, als ihm bei dieser Art der Entstehung nie der stark riechende Schwefelwasserstoff beigemischt ist, da die Pflanzen fast keinen Schwefel enthalten. Es entwickelt sich zunächst über Sümpfen und verliert sich da in die Atmosphäre. Es entsteht aber auch in Bergwerken, namentlich in Kohlengruben, wo es sich wegen der

Abgeschlossenheit der Räume in großen Mengen ansammelt und als „schlagendes Wetter" ebenso bekannt, als gefürchtet ist.

Eine andere Kohlenwasserstoffverbindung wird künstlich zu Beleuchtungszwecken in großen Mengen fabrizirt. Es ist dies das so vielfach benutzte Leuchtgas, eine farblose, stark riechende Luftart, die durch Destillation der Steinkohlen gewonnen wird. Da jedoch die Steinkohlen meist Schwefel enthalten, bildet sich gleichzeitig viel Schwefelwasserstoff. Das aus der Destillation gewonnene Gemisch von Gasen wird deshalb vor seiner Verwendung erst gereinigt. Es geschieht dies in der Art, daß man die Destillationsprodukte in Behälter leitet, welche Stoffe enthalten, die alle fremden Beimengungen in sich aufnehmen. Aus den Behältern strömt dann das Leuchtgas gereinigt heraus und wird durch besondere Gasleitungen in bekannter Weise in die Wohnungen geführt, wo es seine Verwendung findet.

Es ist nun begreiflich, wie diese Gase der destillirten Kohle in die Athemluft der Menschen gelangen können. Die zur Reinigung des Leuchtgases benutzten Massen, meist Kalk, geben an der Luft den aufgenommenen Schwefelwasserstoff wieder ab und belästigen auf diese Weise die Athemluft der Arbeiter, welche diese Massen entfernen, im höchsten Grade, während das fertig gebildete Leuchtgas durch offene Hähne oder durch Undichtheiten in den Leitungen ausströmen, sich in die Stubenluft verbreiten und Jedermann gefährlich werden kann.

Auch in andern Fabriken, in denen organische Körper ihre technische Verwerthung finden, entwickelt sich Schwefelwasserstoff neben Kohlenwasserstoffen und andern Luftarten in reichlicher Menge. Wir beobachten eine solche reiche Entwickelung daher besonders in den Salmiakfabriken, in denen Ammoniak durch Destillation organischer Stoffe gewonnen wird. Die Arbeiter in diesen Fabriken sind den Gefahren, diese Gase athmen zu müssen, in hohem Grade ausgesetzt.

In ihrer Wirkung auf den Menschen und damit in ihrer Gefährlichkeit zeigen nun der Schwefelwasserstoff und die Kohlenwasserstoffe, wie bereits angedeutet, sehr wesentliche Verschiedenheiten.

Der Schwefelwasserstoff ist ein sehr heftiges Gift. Schon in verhältnißmäßig kleinen Mengen eingeathmet, tödtet er den Menschen fast augenblicklich. Aber selbst in noch kleineren Mengen und nur kurze Zeit geathmet, ruft er sehr bedenkliche Erkrankungen hervor. Die Art, in welcher der Schwefelwasserstoff auf das Blut wirkt, ist genau untersucht und wissenschaftlich festgestellt. Er zeigt nämlich dasselbe Verhalten zum Sauerstoff des Blutes wie das Kohlenoxydgas. Durch den Schwefelwasserstoff wird der Sauerstoff aus seinen Verbindungen im Blute verdrängt und die Blutbestandtheile gehen eine andere Reihe von chemischer Zersetzungen ein, die sie zur Erhaltung des Lebens ganz untauglich machen. Die Erscheinungen, welche durch das Athmen von Schwefelwasserstoff veranlaßt werden, sind daher zunächst dieselben, wie bei der Erstickung; aber die Schädlichkeit wirkt schneller und trauriger als bei Entziehung des Sauerstoffs, weil bei dieser Erstickung noch Sauerstoff im Blute vorhanden ist, der, wenn auch nur kurze Zeit, die regelmäßigen chemischen Vorgänge im Blute unterhalten kann, während der Schwefelwasserstoff auch den im Blute vorhandenen Sauerstoff verdrängt und andere Umsetzungen des Blutes veranlaßt. Der Schwefelwasserstoff ist aber auch giftiger als das Kohlenoxyd, weil dieses sich, wie die hierüber angestellten Versuche vermuthen lassen, durch fernere Zufuhr von Sauerstoff weiter in die weniger schädliche Kohlensäure umwandelt, was beim Schwefelwasserstoff nicht der Fall ist.

Ganz anders wirken die Kohlenwasserstoffe. Die Hauptgefahr, die sie bieten, rührt von ihrer Eigenschaft her mit Luft vermischt sofort zu explodiren, wenn ein brennender Körper in dieses Gemisch gebracht wird. Solchen Explosionen fallen oft die Bergleute zum Opfer, wenn sie mit ihrer Lampe in einen Raum treten, der viel Grubengas enthält. Solche Unglücksfälle kommen ferner vor, wenn in einem Zimmer durch Offenbleiben eines Hahns oder durch eine undichte Stelle in der Leitung sich eine große Menge Leuchtgas angesammelt hat, und in demselben dann ein Licht angezündet wird.

Ob die Kohlenwasserstoffe auch gefährlich sind, wenn sie

mit der Athemluft zum Blute bringen, ist zwar wissenschaftlich noch nicht ermittelt. Aber der Kopfschmerz, die Benommenheit, die den Menschen überfällt, der in einem Zimmer athmet, wo Leuchtgas ausgeströmt ist, läßt auf eine ähnliche Einwirkung dieses Gases aufs Blut schließen. Die Gefahr der Explosionsfähigkeit ist aber schon eine so große und in die Augen fallende, daß selbst diese Eigenschaft allein die Kohlenwasserstoffe zu gefährlichen Luftbestandtheilen stempelt.

Es liegt nun ganz in unserer Hand, den uns von diesen Feinden drohenden Schädlichkeiten vorzubeugen. Wir werden darin noch durch den Umstand unterstützt, daß der Schwefelwasserstoff und das Leuchtgas selbst in sehr geringen Mengen durch den unangenehmen Geruch sofort erkannt werden. Wenn das Grubengas diese Eigenschaft nicht besitzt, so kennen wir doch genau die Umstände, unter welchen sie in die Nähe der Menschen gelangen, und werden die gegen dasselbe erprobten Schutzeinrichtungen überall anwenden können.

Der Schwefelwasserstoff wird unschädlich gemacht, wenn man seine Entwickelung in der Nähe der Menschen verhindert. Da er sich bei der Fäulniß bildet, werden wir die Art seiner Beseitigung mit der Beseitigung der Fäulnißgase überhaupt, auf die wir später ausführlich zurückkommen müssen, näher kennen lernen. Wo er sich aber in Fabriken z. B. aus dem Gaskalk, in größern Mengen erzeugt und die Arbeiter gefährdet, da kann durch kräftige Ventilation für Wegführung dieses Giftes gesorgt werden. In Räumen aber, in denen es sich bereits angesammelt hat, muß es durch Chlor zersetzt und unschädlich gemacht werden. Hineingießen von Chlorwasser oder von aufgelöstem Chlorkalk verwandelt nämlich den Schwefelwasserstoff in reinen Schwefel und Salzsäure, die zwar auch schädlich aber nicht giftig ist. Unter keinen Umständen darf ein solcher Raum vor der gänzlichen Entfernung oder Zerstörung des Schwefelwasserstoffs betreten werden.

Die Schädlichkeiten des Leuchtgases können vollständig durch genügende Vorsicht beseitigt werden. Diese Vorsicht muß sich einerseits darauf erstrecken, daß die Leitungen immer ganz

dicht sind; andrerseits aber muß sie auf den völligen, dichten Verschluß der Hähne an den Brennern achten. Jede Gasflamme darf nämlich nur durch das Zudrehen ihres Hahnes, nicht durch Ausblasen verlöscht werden, weil man sonst leicht vergessen kann, daß der Hahn noch offen ist und das Gase diesen Weg ins Zimmer offen läßt. Wenn nun ohne unser Verschulden sich dennoch Leuchtgas in unserm Zimmer verbreitet hat, so müssen wir dieselben Mittel anwenden, wie gegen den Schwefelwasserstoff, nämlich Ventilation und Chlorgas. Man hüte sich aber einen solchen Raum mit einem brennenden Licht zu betreten.

Gegen das Grubengas endlich sind die Bergleute vollkommen geschützt durch die Davy'sche Sicherheitslampe. Sie besteht in einem feinen ganz geschlossenen Drathzylinder, der über die Lampe gesetzt wird und das Entzünden des Grubengases verhindert. Kommt der Bergmann in einen mit Grubengas gefüllten Raum, der sich nicht durch besondern Geruch verräth, so fängt die Flamme mit einem Male an heller zu brennen. Dies muß ihm ein Zeichen sein den Raum zu verlassen. Denn ein längeres Verweilen selbst mit der Sicherheitslampe erzeugt heftige Explosion. Mit einer gewöhnlichen frei brennenden Flamme erfolgt aber die Explosion sofort. Jeder Bergmann muß daher in den Kohlengruben mit einer solchen Lampe versehen sein. Außerdem kann und muß durch kräftige Ventilation der Bergwerke für das Fortführen der schädlichen Grubengase und genügende Sauerstoffzufuhr gesorgt werden. Dafür müssen nicht nur die Bergwerksbesitzer, sondern auch die Bergleute selbst sorgen, indem sie Arbeiten in schlecht ventilirten Bergwerken nicht übernehmen.

---

14. Arsenik und Quecksilber.

In ihrer chemischen Beschaffenheit ebenso bekannt, wie die bisher behandelten Gifte, in ihrer Wirkungsweise aber völlig

dunkel sind die beiden Metalle, zu denen wir nun übergehen. Sie zeichnen sich außer durch ihre große Giftigkeit, besonders durch die Eigenschaft aus, daß sie allein von allen Metallen entweder in Dampfform oder als Staub eingeathmet werden und von den Lungen aus vergiftend wirken können. Während alle andern Metallgifte nur mit den Speisen in den Magen kommen, und von hier aus ins Blut treten (weshalb sie an einer spätern Stelle behandelt werden) müssen wir Arsenik und Quecksilber als schädliche Luftbestandtheile schon hier ausführlicher erwähnen, und uns mit den Orten ihres Vorkommens, wie mit den Gelegenheiten, durch die sie schädlich wirken können, näher bekannt machen.

Das Arsenik, ein dunkelgraues Metall, ist in gewöhnlicher Temperatur fest, verflüchtigt sich aber beim Erhitzen unter Verbreitung eines knoblauchartigen Geruchs. Ueberall da, wo Arsenik oder arsenikhaltige Stoffe erhitzt werden, verwandelt sich also ein Theil desselben in eine Luftart, die sich der Athemluft beimischen kann. Erfolgt das Erhitzen und Verflüchtigen des Arseniks bei reichem Zutritt des Sauerstoffs der Luft, so bildet sich *arsenige* Säure, gewöhnlich als „Giftmehl" oder „Rattengift" bekannt. Diese arsenige Säure wird nun entweder rein als feingestoßenes Pulver oder in Verbindung mit andern Stoffen als Färbemittel vielfach im Leben verwendet, wobei die Säure oder ihre Verbindungen sich leicht als Staub in der Luft verbreiten und so beim Athmen in die Lungen dringen können.

Die Orte, an welchen Arsenik als Luftbestandtheil vorkommen kann, ergeben sich bei einiger Ueberlegung sehr leicht. In den Hüttenwerken, in welchen Arsenikerze oder auch andere mit diesen gemischte Metallerze durch Erhitzen zerlegt werden, um die betreffenden Metalle zu gewinnen, werden sich Dämpfe des Arsenikmetalls der Luft beimischen. Da diese Dämpfe aber sich mit dem Sauerstoff der Luft zu arseniger Säure verbinden, so wird auch diese als weißes giftiges Pulver in der Luft herumfliegen und die Athemluft der dort beschäftigten Arbeiter vergiften. Die arsenige Säure wird ferner wegen ihrer aus-

gedehnten praktischen Verwendung direkt technisch dargestellt indem Arsenikmetall oder arsenikhaltige Erze erhitzt, die Dämpfe in besondere Behälter geleitet und dort unter Luftzutritt abgekühlt werden. Es fällt dann in diesen Räumen die arsenige Säure als Pulver nieder, das nun weiter zu einer glasigen Masse geschmolzen oder als loses Pulver in den Handel geht. Jede undichte Stelle in den Röhren, welche die Arsenikdämpfe führen, wird dieselben in die Athemluft der Arbeiter dringen lassen; beim Herausholen der arsenigen Säure aus den Behältern wird ferner ein Stauben dieses Pulvers und Einathmen desselben kaum zu vermeiden sein. Solche Hütten werden daher auch wegen ihrer großen Gefährlichkeit allgemein „Gifthütten" genannt.

Die sehr ausgedehnte technische Verwendung der arsenigen Säure giebt aber noch einer ganzen Reihe anderer Arbeiter, ja fast Jedem Gelegenheit mit Arsenikstaub vergiftete Luft zu athmen. In sehr großen Massen wird nämlich die arsenige Säure bei der Glasfabrikation als pulverförmiger Zusatz zur Glasmasse verwendet. Die Arbeiter, die die festen Arsenikstücke zerstoßen, und die Schmelzer, die die zerstoßenen Massen in die glühende Glasschmelze werfen, sind daher dem Arsenikstaub in hohem Grade ausgesetzt. Demnächst werden in besondern Fabriken aus arseniger Säure die schönen Arsenikfarben bereitet, deren Darstellung den Arbeitern in diesen Fabriken, und deren Verwendung dann weiter den Stubenmalern, Lackirern, Tapeten-, Papier- und Drahtfärbern, kurz all denen gefährlich werden kann, welche diese Farben benutzen. Aber die Schädlichkeit der Arsenikfarben geht noch weiter, denn die mit Arsenik gefärbten Tapeten, Kleiderstoffe, künstlichen Blumen und Spielwaaren kommen ins Publikum, und wenn sich von ihnen kleine Farbenstückchen abschilfern, können sie die Athemluft eines Jeden vergiften.

Das Arsenik und seine Verbindungen sind nun sehr heftige Gifte; werden sie eingeathmet, so entstehen dieselben bekannten giftigen Wirkungen, wie bei dem Genuß dieser Substanz. Es erfolgt nämlich entweder der baldige Tod oder eine sehr tief-

greifende, lang andauernde Erkrankung des Blutes und des Nervenſyſtems. In welcher Weiſe die meiſt unlöslichen Arſenikverbindungen ins Blut bringen, in welcher Art ſie im Blute ihre nächſte Wirkung äußern, dies ſind noch unerforſchte Räthſel der Wiſſenſchaft, mit deren Löſung ſie beſchäftigt iſt. Die Thatſache aber, daß durch Einathmen von Arſenikdampf und Arſenikſtaub die traurigſten Folgen entſtehen, iſt durch vielfältige Beobachtung ſicher feſtgeſtellt, und fordert uns auf, gegen dieſes Gift auf unſerer Hut zu ſein.

Die Mittel, die uns hierzu zu Gebote ſtehen, ſind einfach genug. Die Hauptſache iſt, daß man überall, wo man es mit einem ſo heftigen Gifte zu thun hat, auch weiß, daß dieſes durch das Einathmen gefährlich werden kann. In allen Hütten, in welchen Arſenik- oder arſenikhaltige Erze verarbeitet werden, müſſen daher die entweichenden Luftarten durch luftdichte Röhren in dichte Behälter geführt und dort zu arſeniger Säure verdichtet werden, bevor irgend welche Vermiſchung mit der Athemluft der Arbeiter möglich iſt. Der Arſenikſtaub aber wird in allen Fällen durch daſſelbe Mittel *unſchädlich* gemacht, das uns beim Staub überhaupt ſo gute Dienſte geleiſtet, nämlich durch die Feuchtigkeit. Die Arſenikfarben dürfen daher nicht als Pulver, ſondern mit Oel angefeuchtet fabrizirt und verkauft werden; die Maler brauchen ohnedies nie das Pulver, ſondern nur die mit Oel angerührten Farben.

Gegen die große und allgemein ſchädliche Gefahr der Arſenikfarben iſt aber auch noch das Geſetz eingetreten durch das Verbot, daß Tapeten, Kleiderſtoffe, Blumen, Spielzeug mit dieſen Giftfarben nicht angeſtrichen werden dürfen, während andere mit Arſenik bemalte Gegenſtände einen ſichern Lacküberzug bekommen und ſo unſchädlich gemacht werden müſſen. — In den Glasfabriken endlich muß das Zerſtoßen der feſten arſenigen Säure nicht durch Arbeiter, ſondern in einer geſchloſſenen Trommel durch eine mechaniſche Vorrichtung vollzogen werden, und der Schmelzer, ſo wie jeder andere mit dieſer

Substanz beschäftigte Arbeiter wird bei vorsichtigem Behandeln des Arsenikmehls jedes Stauben leicht vermeiden können.

Von nicht minderer Wichtigkeit für die Gesundheitspflege ist das Queckſilber, das wir nun anreihen. Es unterscheidet sich sehr wesentlich von dem Arsenik durch die Eigenschaft, daß es bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist und erst bei sehr großer Kälte, nämlich erst bei 40 Grad unter 0 fest wird. Als Flüssigkeit theilt nun das Queckſilber mit den andern flüssigen Körpern, die für uns in diesem Falle sehr gefährliche Eigenschaft der Verdunstung. Gerade so wie jede Wassermenge an ihrer Oberfläche auch bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet und Wasserdampf bildet, so verdunstet auch das Queckſilber an seiner Oberfläche und bildet Queckſilberdampf, der sich in die Luft hinein vertheilt.

Die Menge des sich bildenden Queckſilberdampfes ist, wie die Größe der Wasserverdunstung, einerseits abhängig von der Wärme, andrerseits von der Oberfläche, mit der es die Luft berührt. Jemehr das Queckſilber erwärmt wird, desto mehr Dampf bildet es; je größer seine verdunstende Oberfläche ist, desto mehr Queckſilberdampf wird der Luft mitgetheilt. Leider besitzt das Queckſilber noch eine besondere Eigenschaft, die seine Verdunstung in hohem Grade befördert. Jeder, der einmal Queckſilber unter seinen Händen gehabt, weiß, wie leicht dieses Metall in ganz kleine Kügelchen zerrinnt. Fällt nun ein großer Tropfen Queckſilber auf die Erde, so zerspringt er sofort in eine sehr große Menge kleiner Kügelchen, die nach den verschiedensten Richtungen auseinander rollen und nicht mehr gesammelt werden können. Dadurch aber, daß aus einem größern Tropfen viele kleine entstanden sind, ist die Oberfläche des Queckſilbers viel größer geworden, man hat dann eine ganze Menge kleiner verdunstender Flächen, die ungestört ihre Dämpfe in die Luft senden.

Die Verbreitung und die Verwendung des Queckſilbers ist zwar nicht so groß, wie die des Arseniks; es ist aber wegen seiner Flüchtigkeit viel gefährlicher für die Luft der Menschen, welche mit Queckſilber arbeiten.

Zu diesen gehören nun zunächst diejenigen Arbeiter, welche in den Queckſilberbergwerken beſchäftigt ſind. Dort befindet ſich das Queckſilber metalliſch in größeren oder kleineren Tropfen, die in andern Erzen eingebettet ſind. Die Grubenluft, welche die Bergleute athmen müſſen, enthält ſomit ſehr viel Queckſilberdampf, weil jeder einzelne Tropfen verdunſtet und dazu noch die Temperatur der Luft eine erhöhte iſt, was bekanntlich dieſe Verdunſtung ſehr beſchleunigt. In anderer Weiſe wird das Queckſilber in Hütten, nämlich durch Erhitzen des Zinnobers, einer Verbindung von Schwefel und Queckſilber, gewonnen; die ſich entwickelnden Queckſilberdämpfe werden durch Röhren in Behälter geleitet, in denen ſie ſich abkühlen. Durch undichte Stellen der Röhren und aus den Behältern können hier die Dämpfe reichlich in die Lungen der Arbeiter dringen.

Nächſt dieſen Hütten- und Bergarbeitern ſind die Spiegelfabrikanten und die Feuervergolder am meiſten den Queckſilberdämpfen ausgeſetzt. Um einen Spiegel zu verfertigen wird nämlich auf einem beſonderen Tiſche über eine Zinnfolie eine Schicht Queckſilber gegoſſen, auf welche man dann das Glas drückt; beide werden dann mit der Tiſchplatte allmälig ſenkrecht geſtellt, damit das überſchüſſige Queckſilber ablaufe. Dabei bietet ſowohl die große Oberfläche des Queckſilbers beim Aufgießen, wie die lange Zeit, während welcher das Metall abfließt, reichlich Gelegenheit die Luft mit Queckſilberdampf zu füllen. — Bei der Feuervergoldung wird das Goldamalgam, ein Gemiſch von Gold und Queckſilber, auf den zu vergoldenden Gegenſtand aufgetragen und dann das Queckſilber am Feuer abgedunſtet, man verwandelt alſo hier ganz direkt alles verbrauchte Queckſilber in Dampf, der die Arbeitsräume ganz erfüllt, die leider oft auch die Wohnungen der ganzen Familie ſind. Die Verfertiger phyſikaliſcher Inſtrumente, wie der Barometer, Thermometer u. ſ. w., endlich verarbeiten gleichfalls dieſes Metall in großen Mengen; ſie werden aber nur dann von ſeinen Dämpfen beläſtigt, wenn ſie etwas davon verſchütten. Das verſtreute Metall ſammelt ſich nämlich in den Spalten des Fußbodens und verdunſtet dort.

Eben so wenig nun wie vom Arsenik kennen wir von Quecksilber genau die Art seiner Wirkung; die Wissenschaft hat über dieselbe noch keine sichern Resultate ermittelt. Aber nur zu klar und sicher liegen seine schädlichen Wirkungen zu Tage. Ein sehr tiefes Erkranken des ganzen Organismus ist an alle hier erwähnten Beschäftigungen geknüpft. Man sieht unter den Arbeitern in den Quecksilberbergwerken keinen einzigen Gesunden und kaum Einen, der eine fünfjährige Beschäftigung daselbst überlebt. Aehnliche Beobachtungen macht man an Feuervergoldern, nämlich daß der Quecksilberdampf zwar kein plötzlich tödtendes aber durch Jahre langes Siechthum verzehrendes Gift ist, das besonders die Blutbildung und das Nervensystem sehr tief beschädigt.

Die Mittel gegen diese Schädlichkeit zeigen sich leider dort am unwirksamsten, wo die Gefahr am größten ist, nämlich in den Bergwerken. Sehr kostspielige Ventilationsvorrichtungen, Respiratoren, die den schädlichen Dampf kondensiren und anhalten sollen, können ihn weder von der Luft noch von der Lunge fernhalten. Vielleicht gelingt es diese Arbeit den Menschen abzunehmen und nur Maschinen zu übergeben. Für jetzt aber darf ein Bergmann nur sehr kurze Zeit, im Ganzen 1 oder 2 Jahre in einer Quecksilbergrube arbeiten, will er nicht sein Leben opfern. Bessere Verhältnisse treffen wir schon in den Zinnoberhütten. Hier kann durch dichten Verschluß und vollständiges Abkühlen des Quecksilbers, das dann gleich in verschlossene Gefäße rinnt, viel mehr geschehen. — In den Spiegelfabriken läßt sich noch mehr zum Schutz der Arbeiter thun. Es muß das Ablaufen des Quecksilbers in einem besondern, kühlen, kräftig ventilirten Raume vor sich gehen, in den Niemand hineintreten darf. Das ablaufende Metall muß ferner gleich in verschlossene Gefäße rinnen, aus denen ein Verdunsten in die Athemluft unmöglich ist. Die Feuervergolder endlich, die hoffentlich von der Konkurrenz der galvanischen Vergoldung bald ganz verdrängt sein werden, müssen ihre gefährliche Arbeit unter einem kräftig ziehenden Kaminheerd vornehmen, und außerdem ihre Zimmer recht fleißig lüften, um den Dampf möglichst

aus ihrer Athemluft zu entfernen. Bei jeder ſonſtigen Verwendung des Queckſilbers iſt nur das Aufbewahren in feſt verſchloſſenen Gefäßen und Vorſicht beim Umgießen deſſelben erforderlich, damit nichts verſchüttet werde und verdampfe. — Das ſtrenge Befolgen dieſer einfachen Vorſchriften wird viel Unglück beſeitigen, das unter Queckſilberarbeitern leider ſo ganz gewöhnlich iſt.

15. Fäulnißgaſe.

Mit den beiden im vorigen Kapitel behandelten Metallen verlaſſen wir nun das Gebiet der bekannten giftigen Luftarten, und wenden uns zu denjenigen, deren Weſen noch unbekannt und räthſelhaft iſt. Zunächſt zu den Fäulnißgaſen.

Ueberall, wo organiſche Körper thieriſchen oder pflanzlichen Urſprungs dem Einfluß von Waſſer, Luft und Wärme ausgeſetzt ſind, erleiden ſie eine Reihe von chemiſchen Umwandlungen, die mit dem Namen der „Fäulniß“ belegt werden. Während dieſes Prozeſſes entwickeln ſich eine große Menge von Gaſen, die außer den uns bekannten, Schwefelwaſſerſtoff und Kohlenwaſſerſtoff, noch andere nicht genau unterſuchte Luftarten enthalten. Sie verbreiten ſich in die umgebende atmoſphäriſche Luft und geben ihr, wo ſie in großen Mengen oder in abgeſchloſſenen Räumen auftreten, einen lokalen Charakter, ſie bilden eine lokale Atmoſphäre.

Daß außer den Schwefel- und Kohlenwaſſerſtoffverbindungen noch andere unbekannte Gaſe in dieſem Gemenge enthalten ſein müſſen, beweiſt ſowohl der abweichende Geruch, als auch die verſchiedene Wirkung auf den ſie athmenden Menſchen, auf die wir weiter unten eingehen werden. Dieſe Gegenwart nicht bekannter Beſtandtheile erzeugt höchſt wahrſcheinlich auch die Unterſchiede zwiſchen den Fäulnißgaſen thieriſchen und denen pflanzlichen Urſprungs, die in Wirklichkeit ſo groß ſind, daß wir es vorziehen, dieſe beiden getrennt zu behandeln und im

gegenwärtigen Kapitel nur die Fäulnißgase thierischen Ursprungs im Auge zu behalten.

Von den so vielfachen Fäulnißprozessen in der Natur werden uns nur diejenigen interessiren und hier beschäftigen, welche in unserer Nähe sich vollziehen, deren gasförmige Produkte in unsere Athemluft bringen und eine Wirkung auf unser Blutleben ausüben können.

In erster Reihe müssen hier die Abfälle des täglichen Lebens erwähnt werden. Sie bestehen theils aus fäulnißfähigen, theils aus bereits in Zersetzung begriffenen organischen Stoffen, die dem Einfluß von Wasser, Luft und Wärme ausgesetzt, ihren Verwesungsprozeß in unsern Haushaltungen durchmachen. Diese Zersetzung wird noch durch den Umstand gesteigert, daß all diese Abfälle an einem bestimmten Orte, der Senkgrube, sich anhäufen und dorthin auch fäulnißfähige Stoffe und Wasser in großen Mengen gelangen, welche diesem Prozesse immer neue Stoffe zuführen.

In der Senkgrube besitzt demnach ein jedes Haus einen nie versiegenden, täglich mit frischem Material gespeisten Quell von Fäulnißgasen, die in die Luft sich verbreiten, und mit dieser in die nahegelegenen Wohnräume dringen.

Von geringerer Bedeutung sind diesem allgemeinen Uebel gegenüber die Mißstände einzelner Gewerbe und Industriezweige, welche den damit beschäftigten Menschen reiche Fäulnißquellen bieten. Die Schlächter, Abdecker und Gerber bearbeiten organische Gegenstände, deren Abfälle in der Nähe der Arbeitsräume liegen und sich zersetzen. In Dungfabriken, Leimsiedereien, Knochenmühlen, werden ferner aus bereits faulenden thierischen Stoffen noch bestimmte weiter zu verwerthende Produkte erzeugt. Hier verbreiten schon die Materialien selbst diese Fäulnißgase in großen Mengen und schädigen die Athemluft der Arbeiter.

Die Wirkung der Fäulnißgase auf den Menschen ist eine sehr verschiedene. Ueberall da nämlich, wo diese sich in großen Mengen angesammelt haben, wie in verschlossenen Senkgruben, in Kloaken und nicht ventilirten Abzugskanälen, ist die Menge des Schwefelwasserstoffs und des Kohlenwasserstoffs in diesem

Gasgemisch so bedeutend, daß sie allein die Wirkung derselben erklären. Man beobachtet sowohl plötzlichen Tod, wie heftige Explosionen, wenn Menschen sich in solche Räume ohne die erforderliche Vorsicht wagen. Der plötzliche Tod ist wahrscheinlich die Wirkung des Schwefelwasserstoffs, die Explosion wird durch den Kohlenwasserstoff herbeigeführt. Ob das eine oder das andere Unglück entsteht, hängt davon ab, ob die Menge des Schwefel- oder des Kohlenwasserstoffs in diesem Gasgemenge vorwaltet.

Anders jedoch gestaltet sich die Wirkung der Fäulnißgase, wenn sie mit atmosphärischer Luft verdünnt längere Zeit hindurch eingeathmet werden. Menschen, deren Wohnungen und namentlich deren Schlafräume in einem engen Hofraume in der Nähe der Senkgrube liegen, athmen fortwährend ein solches Gemisch von Fäulnißgasen und atmosphärischer Luft. In verhältnißmäßig kurzer Zeit treten bei diesen Ernährungsstörungen auf, sie werden blaß, krank, und ein in den verschiedensten Leiden sich kundgebendes Siechthum greift bei ihnen Platz. Wir müssen auf Grund dieser von den Aerzten vielfach gemachten Erfahrungen annehmen, daß der Uebertritt der verdünnten Fäulnißgase ins Blut auf die chemischen Vorgänge in demselben einen störenden Einfluß ausübe, obschon diese Störung noch in keiner Weise durch Versuche wissenschaftlich begründet ist.

Viel sicherer festgestellt und in ihren Folgen viel bedeutender ist eine andere Gefahr, die uns von den Fäulnißheerden droht. Es unterliegt nämlich jetzt gar keinem Zweifel mehr, daß diese einer Reihe sehr bösartiger Krankheitskeime die Bedingungen ihrer Entwickelung und Vermehrung bieten. Der Stoff, welcher die Cholera, den Typhus und die Ruhr verbreitet und auf gesunde Menschen überträgt, entwickelt sich nur weiter in Fäulnißheerden und wird mit den ihnen entströmenden Gasen in die Athemluft, in die Lungen und das Blut Gesunder getragen. Auch hier bleibt der Wissenschaft zwar noch eine große Lücke auszufüllen; sie besitzt noch keinen Einblick in das Wesen dieses Vorgangs; sie weiß nicht, warum der Fäulnißprozeß diese Entwickelung und Verbreitung begünstigt. Dafür

aber hat sie die Thatsache selbst um so sicherer ermittelt und unserem praktischen Bedürfniß wenigstens in jeder Weise Genüge geleistet.

Denn es ist wissenschaftlich, besonders durch die Untersuchungen, welche die Choleraepidemie der letzten Jahre veranlaßte, festgestellt, was jeder Einzelne zur Verhütung der eben erwähnten Gefahren thun kann. Die Resultate sind im höchsten Grade einfach und die hieraus sich ergebenden Vorschriften leicht ausführbar.

In erster Reihe wird es sich darum handeln, daß wir die Fäulnißheerde nicht leichtsinniger Weise noch vergrößern. Wir müssen daher all diejenigen Abfälle unserer Haushaltungen, die dem Verwesungsprozeß noch nicht anheimgefallen sind, so lange sie in unserer Nähe verweilen, vor dem Beginn der Fäulniß schützen. Die frischen Küchenabfälle werfe man daher nie in die Senkgrube. Sie müssen vielmehr, weil zu ihrer Fäulniß noch der Zutritt von Wasser nothwendig ist, auch vor diesem geschützt, ganz trocken aufbewahrt und entfernt werden. Bei dieser kleinen leicht auszuführenden Vorsicht werden wir von diesen Abfällen nie einen Nachtheil zu fürchten haben.

Dieselbe Vorsicht erfordert dann weiter, daß alles Wasser, das unsere Haushaltungen und Küchen verläßt, in besondern Kanälen, die für den Abfluß des Regenwassers bestimmt sind, regelmäßig sofort aus unserer Nähe entfernt werde. Denn auch das Wasser würde bald wegen der in ihm vertheilten organischen Bestandtheile zu faulen anfangen und unsere Athemluft gefährden, oder in die Senkgrube geschüttet den Fäulnißheerd vergrößern.

Von diesen beiden Arten von Abfällen haben wir also bei der nöthigen und sehr leicht ausführbaren Vorsicht gar keinen Nachtheil zu fürchten. Anders jedoch verhält es sich mit denjenigen Abfällen, die bereits in Zersetzung begriffen sind, diese werden fortwährend Fäulnißgase bilden und, so lange sie sich in unserer Nähe befinden, diese Gase auch in unsere Athemluft verbreiten.

Aber auch hier sind die eben für die frischen Abfälle er-

wähnten Schutzmittel zur Verhütung der Nachtheile anwendbar. Wir können nämlich die bereits verweſenden Abfälle entweder auch wie das Waſſer ſofort aus unſerer Nähe entfernen und nach Orten hinführen, wo ihre Gaſe nicht mehr ſchädlich wirken; oder wir verhindern auf irgend eine Weiſe die weitere Zerſetzung und damit die Gasentwickelung.

Das erſtgenannte Ziel erreichen wir durch ein beſonderes Kanal- und Spülſyſtem, mittels deſſen alle Abfälle ſofort durch einen kräftigen Waſſerſtrom (Water-cloſet) in Kanäle gelangen, in welchen ſie weiter weggetragen werden. Die Anforderungen, die wir an eine ſolche Einrichtung ſtellen, ſind, daß dieſe Abfälle oder ihre Gaſe unter keinen Umſtänden zurückgeſtaut werden und auf ihrem ganzen Wege nie aus den Kanälen heraustreten können, weil dann die Gaſe, die wir beſeitigen wollen, doch noch in unſere Athemluft dringen würden. Es darf aber auch der Endpunkt der Kanäle nicht an einer Stelle liegen, in deren Nähe Menſchen wohnen, die nur deſto mehr von dieſen Schädlichkeiten getroffen werden. Es ſcheint, daß die Technik noch keine Mittel gefunden hat, um all dieſen Bedingungen zu genügen, denn überall, wo die Abfälle durch Kanaliſation weggeſchafft werden, ſtellen ſich früher oder ſpäter dennoch nachtheilige Folgen heraus.

Einfacher und in die Hand eines jeden Einzelnen gegeben iſt der zweite Weg, die weitere Fäulniß zu unterdrücken. Die Chemie hat nämlich eine Reihe von Stoffen gefunden, die den faulenden Körpern zugeſetzt, den Fäulnißprozeß verhindern. Man nennt dieſelben Desinfektionsmittel. Ein Zuſatz derſelben zu unſern Abfällen macht eine weitere Entwickelung der Gaſe und jeden daraus entſtehenden Nachtheil unmöglich. Es liegt alſo ganz in unſerer Gewalt, einen jeden Fäulnißheerd zu unterdrücken und zu beſeitigen. Zu einem Endreſultat über die beſten und am ſicherſten wirkenden Desinfektionsmittel iſt die chemiſche Unterſuchung noch nicht gekommen. Doch haben ſich bis jetzt am beſten der Chlorkalk, Eiſenvitriol und die übermanganſauren Salze bewährt, beſonders wenn ſie gleichzeitig angewendet werden.

Es ist daher eine ernste Pflicht eines jeden Einzelnen, zu allen Abfällen, die bereits in Verwesung begriffen sind, die erforderliche Menge eines Desinfektionsmittels zuzusetzen, damit er sich und seine Mitbewohner vor den Schäden der Fäulnißgase bewahre.

Wo jedoch keine Abhülfe gegen die Schädlichkeit vorhanden ist, da hüte sich Jeder eine Wohnung zu beziehen, deren Fenster nach der Senkgrube gelegen, den Ausdünstungen derselben ausgesetzt sind, besonders aber darf nie das Schlafzimmer eine so gefährliche Lage haben.

Für die erwähnten Gewerbe und Industriezweige, bei denen Fäulnißgase sich leicht entwickeln, gelten ganz dieselben Vorschriften wie für die Haushaltungen. In den Dungfabriken können die Materialen außerdem noch durch starkes Erhitzen ihres Wassers beraubt und fäulnißunfähig gemacht werden.

---

16. Sümpfe und feuchte Wohnungen.

Die Luftarten, welche der Verwesungsprozeß der Pflanzen erzeugt, unterscheiden sich von den thierischen Fäulnißgasen durch den Mangel an Schwefelwasserstoff und den größern Reichthum an Kohlenwasserstoff. Die große Verschiedenheit ihrer Wirkungen wird aber keineswegs durch diesen Unterschied in den Bestandtheilen erklärt. Vielmehr müssen wir annehmen, daß auch in den Gasgemengen der Pflanzenverwesung unbekannte Stoffe vorkommen, welchen die wesentliche Wirkung auf das Blut zugeschrieben werden muß. Da wir hierüber vergeblich eine ausführliche Belehrung von der Wissenschaft in ihrem gegenwärtigen Stande verlangen würden, müssen wir uns auch hier einfach auf das beschränken, was die Erfahrung festgestellt hat.

Die Pflanzen enthalten so wenig Wasser, daß sie ohne Zufuhr von fremdem Wasser nicht verwesen können. Wir treffen daher diesen Prozeß nur in feuchtem, pflanzenreichem

Boden, in Sümpfen an. Indem nämlich das Waſſer, das hier bald die Oberfläche ganz bedeckt, bald, wenn die Regenmenge abgenommen, etwas zurückſinkt, alle Pflanzen durchfeuchtet, bietet es gleichzeitig der Luft Gelegenheit in genügenden Mengen hinzuzutreten, und die Verweſung beginnt. Es wachſen aber über der verweſenden Schicht neue Pflanzen an dieſer Stelle, die dann im weitern Verlauf unter denſelben Einflüſſen wieder dem allgemeinen Fäulnißprozeß anheimfallen. So bleibt dieſe Quelle eine unerſchöpfliche. Ueberall dort alſo, wo die ſumpfige Bodenbeſchaffenheit eine Anſammlung und ein Stehenbleiben von vielem Waſſer begünſtigt, werden ſtets die Gaſe der Pflanzenzerſetzung in die umgebende Luft ſtrömen.

Außer der Bodenbeſchaffenheit, die ein fortwährendes Durchtränktſein des ſumpfigen Bodens erzeugt, können auch Ueberſchwemmungen für eine Zeit dieſelbe Wirkung ausüben. Nach dem Austreten großer Flüſſe ſehen wir in den Niederungen oft die Pflanzen denſelben Zerſetzungen unterliegen, wie in den Sümpfen. Ein Gleiches geſchieht nach Wolkenbrüchen. Es bilden ſich unter dieſen Verhältniſſen Sümpfe in Gegenden, die ſonſt frei von denſelben ſind, die auch verſchwinden, nachdem die im Uebermaß angeſammelten Gewäſſer ſich verlaufen haben. Auf die Luft und die Menſchen, die dieſelbe athmen, iſt jedoch der Einfluß nach Ueberſchwemmungen derſelbe, wie bei den eigentlichen durch die Bodenbeſchaffenheit bedingten Sümpfen.

Aehnliche, wenn auch vielleicht nicht ganz dieſelben Gaſe und Schädlichkeiten entwickeln ſich in feuchten Wohnungen. In der That liegen hier die Verhältniſſe im Kleinen bald ſo, wie bei den Sümpfen im Großen. Wir beobachteten nämlich, daß die feuchten Wände unſerer Wohnungen ſich mit einer Pflanzendecke, mit Schimmel, überziehen. Dieſer Schimmel befindet ſich unter denſelben Bedingungen wie die Pflanzen des Sumpfbodens. Die naſſe Wand liefert die erforderliche Waſſermenge, Luft und Wärme haben freien Zutritt, und es erfolgt eine Zerſetzung dieſer Pflanzen, deren gaſige Produkte in unſerem abgeſchloſſenen Athemraume bedeutend gefährlicher ſind, als die Sumpfgaſe. Woher der Schimmel kommt, ob ſeine Keime in

der Luft herumfliegen und sich an der feuchten Wand entwickeln, oder ob sie in dem Mauerwerk vorhanden sind und durch die Feuchtigkeit zu Entwickelung gelangen, ist für unsern praktischen Zweck weniger wichtig. Von der Thatsache, daß eine feuchte Wohnung überall sich mit Schimmel überzieht und so einen Raum darstellt, der gewissermaßen von allen Seiten von einem Sumpf begrenzt ist, davon kann sich Jeder leicht durch den Augenschein überzeugen.

Wichtiger aber ist noch die Erkenntniß der Ursache der Feuchtigkeit in der Wohnung, denn sie allein lehrt die Mittel zur Beseitigung dieses Uebels. Die Erfahrung lehrt hierüber Folgendes. Sie rührt entweder von dem feuchten sumpfigen Boden her, auf dem das Haus steht; das Wasser steigt dann an den porösen Wänden in die Höhe und durchtränkt dieselben. Oder es ist das Material der Wände, die Ziegel, der Cement, der Lehm, der Ueberzug beim Bau feucht gewesen und hält sein Wasser noch zurück. Oder endlich durch Ueberschwemmung hat sich soviel Wasser in die Wände eingesogen, daß es dort für lange Zeit zurückbleibt und die Wohnung feucht erhält. Unter all diesen Bedingungen werden wir bald eine reiche Schimmelbildung an den Wänden beobachten. Die Luft wird mit den gefährlichen Ausdünstungen derselben erfüllt, und die darin wohnenden Menschen unterliegen ihren schädlichen Wirkungen.

Wie nun die Bestandtheile der durch Sümpfe und feuchte Wohnungen veränderten Luft bisher durch die wissenschaftliche Forschung nicht genau haben ermittelt werden können, so ist auch der Vorgang ihrer schädlichen Wirkung auf das Blut unbekannt. Die Beobachtung lehrt aber zweifellos, daß sich bei allen Menschen, die diese Luftarten athmen, Ernährungsstörungen entwickeln, die ohne eine besondere Krankheit hervorzurufen, den ganzen Lebensvorgang herabdrücken und schwächen. Bei einer ganzen Reihe von Menschen entsteht aber außerdem unter diesen Verhältnissen eine ganz bestimmte Krankheit, nämlich das allgemein bekannte „Wechselfieber."

Das Auftreten dieser, wenn auch nicht tödtlichen, doch

keineswegs gleichgültigen Krankheit, noch mehr aber jenes allgemeine Siechthum, das wir in feuchten Wohnungen und bei den meisten Menschen in Sumpfgegenden beobachten, ist Veranlassung genug, der Entwickelung dieser Schädlichkeit nach Kräften entgegenzuarbeiten.

Das Hauptmittel nun, um sumpfige Gegenden in einen gesunden Aufenthaltsort umzuwandeln, besteht darin, daß dem Boden das Wasser entzogen werde. Mit dem durch Kanäle und Drainröhren erzeugten leichtern Abfließen des Wassers wird den Pflanzen die wichtigste Bedingung ihrer Zersetzung entzogen. Wenn das Wasser sich nicht mehr ansammeln kann, dann haben wir auch den Sumpf mit all seinen nachtheiligen Wirkungen beseitigt. Das Trockenlegen der Sümpfe ist demnach nicht nur für den Ackerbau, sondern auch für die Gesundheit aller in der Nähe wohnenden Menschen von höchster Wichtigkeit.

Von eben so großer Bedeutung für die Gesundheit der Anwohner ist die Stromregulirung. Mit der dadurch erzeugten Abnahme der Ueberschwemmungen, schwinden alle größern Verwesungsvorgänge der Pflanzen und die dadurch erzeugten Krankheiten.

Feuchte Wohnungen endlich müssen unter allen Umständen gemieden werden. Keiner lasse sich durch die Billigkeit der Miethe zum Beziehen einer feuchten Wohnung bestimmen. Denn er verliert mindestens das Zehnfache der Miethsersparniß an Arbeitskraft und pflanzt seinen Kindern den Impfstoff fortwährenden Siechthums ein.

Ist jedoch eine Wohnung durch äußern Zufall, etwa durch eine Ueberschwemmung, feucht geworden, so muß dieselbe verlassen werden, bis alle Feuchtigkeit aus den Wänden entfernt ist. Diese Austrocknung wird durch sehr kräftige Ventilation und, wo es erforderlich ist, auch durch Heizung der Räume befördert, da ja bekanntlich starker Luftwechsel und Wärme die Verdunstung jeder Flüssigkeit in hohem Grade begünstigt.

Dieselben Maßregeln erfordern Neubauten. Auch diese dürfen nicht bezogen werden, bis sie ganz trocken sind. Um

hier aber jede Flüssigkeit gründlich zu entfernen, muß die langsam wirkende Lufttrocknung, d. h. die Trocknung durch Ventilation, angewandt werden. Benutzt man nämlich die schnellere Wärmetrocknung, so kann es sehr leicht kommen, daß die oberflächlichen Schichten der Mauern trocken sind, während im Innern noch viel Feuchtigkeit vorhanden ist. Wird eine solche schnell getrocknete Wohnung bezogen, so tritt später das Wasser aus dem Innern der Wände an die Oberfläche und wirkt in angegebener Weise schädlich. Bei der langsamen Lufttrocknung ist dieser Nachtheil nicht zu fürchten.

Es ist fast selbstverständlich, daß gleich bei der Anlage von Neubauten, bei der Wahl des Bauplatzes auf Erzielung trockner Wohnungen Rücksicht genommen werden muß. Muß man auf einem feuchten, wasserreichen Boden bauen, so kann durch Trockenlegung des Grundes, durch Ableitung naher Wasserbehälter, durch Roste, Zwischenlegen von Glasplatten und durch eine Reihe anderer technischer Mittel die Feuchtigkeit des Bodens von den Mauern abgehalten werden.

---

17. Ansteckende Krankheiten.

Wenn wir bisher, selbst von den letztgenannten Zersetzungsgasen wenigstens zum großen Theile die physikalischen und chemischen Eigenschaften kannten, so fehlt uns bei der letzten Gruppe schädlicher Luftbestandtheile jeder Anhaltspunkt. Wir wissen kaum, ob es ein Gas, oder ob es kleine pflanzliche oder thierische Keime sind, die in der Atmosphäre bestimmter Krankheiten sich entwickeln und diese Krankheiten auf andere Menschen übertragen. Gleichwohl sind diese Bestandtheile der Luft, die wir am besten Ansteckungsstoffe nennen, für das Leben von außerordentlicher Wichtigkeit, und was die Erfahrung darüber gelehrt, muß Jedermann bekannt sein. Wir werden es uns versagen müssen, Einsicht in diesen Vorgang der schädlichen

Wirkung zu erlangen; ſondern werden uns einfach die Erfahrungsſätze merken müſſen mit dem Vorbehalt jedoch, daß eine ſpätere wiſſenſchaftliche Erkenntniß die jetzige Anſchauung verdrängen und durch eine ganz andere erſetzen kann.

Die Erfahrung lehrt nun über die Anſteckungsſtoffe Folgendes:

Es giebt eine Reihe von Krankheiten, die geſunde Menſchen ohne jede andere äußere und innere Urſache befallen, als daß dieſe Menſchen in der Nähe von Kranken, die an denſelben Krankheiten darniederliegen, ſich längere Zeit aufgehalten haben. Wir ſagen dann: der Kranke hat mit der Ausathmungsluft oder mit den Ausdünſtungen ſeiner Haut und mit den Luftarten, die ſich aus ſeinen Entleerungen entwickeln, einen Anſteckungsſtoff der Atmoſphäre des Krankenzimmers mitgetheilt. Der Geſunde, der ſich hier aufgehalten, hat mit der Luft dieſen Anſteckungsſtoff in ſein Blut aufgenommen, und fällt dann derſelben Krankheit nach wenigen Tagen anheim.

Die Krankheiten, bei denen eine ſolche Entſtehung und Verbreitung über Viele beobachtet wird, ſind in unſeren Gegenden die Cholera, der Typhus, die Ruhr, die Pocken, der Scharlach, die Maſern und die Diphtheritis.

Bedingung für das Entſtehen eines dieſer Anſteckungsſtoffe iſt alſo, daß ein Kranker, der von demſelben Uebel befallen iſt, in einem abgeſchloſſenen Raume (einem Zimmer) ſich befindet. Ob dieſer Anſteckungsſtoff von ſeinen Lungen, oder von ſeiner Haut, oder von ſeinen Entleerungen herrührt, oder ob er aus dieſen drei Quellen gleichzeitig herſtammt, iſt, wie bereits erwähnt, nicht feſtgeſtellt. Es iſt jedoch wahrſcheinlich, daß die Krankheiten, welche, wie Cholera, Typhus und Ruhr mit ſehr ſtarker Abſonderung des Darmkanals verbunden ſind, auch auf dieſem Wege vorzugsweiſe ihren Anſteckungsſtoff der Luft zuführen, während die andern, Pocken, Scharlach, Maſern und Diphtheritis, bei denen die Erkrankung der Haut beſonders in den Vordergrund tritt, auch durch die Hautausdünſtung anſteckend wirken. Da aber all dieſe Krankheiten Bluterkrankungen ſind, iſt es möglich, daß jede in die Atmoſphäre gelangende Abſonderung des Blutes den Anſteckungsſtoff enthalten kann.

Die Wirkung dieſer Schädlichkeit wird um ſo größer ſein, je weniger verdünnt der Anſteckungsſtoff iſt. In einem kleinen engen Krankenzimmer wird alſo die Gefahr für den Geſunden größer ſein; ebenſo wird die Gefahr ſteigen mit der Anzahl der Kranken, die gleichzeitig in einem Zimmer gepflegt werden. Bleiben die Ausleerungen des Kranken im Krankenzimmer ſtehen, ſo entwickeln ſich die Anſteckungsſtoffe reichlicher.

Wir haben bei den Fäulnißgaſen erfahren, daß ſie für die Entwickelung und Vermehrung der Anſteckungsſtoffe von Cholera, Typhus und Ruhr beſonders günſtig ſind. Ein Krankenzimmer, das in der Nähe eines Fäulnißheerdes, bei der Senkgrube, in einem engen ſchmutzigen Hofe, im Keller liegt, bietet auch dem geſunden Wärter und Pfleger eine viel größere Gefahr.

Endlich lehrt die Erfahrung, daß nicht alle Menſchen gleich leicht von der Anſteckung befallen werden. Geſunde, kräftige, mäßig lebende Menſchen können dem Anſteckungsſtoffe größeren Widerſtand leiſten, als ſchwächliche und unmäßige Perſonen. Es zeigen ſich aber außerdem Unterſchiede, die gar keine Deutung zulaſſen und rein von den beſtimmten Perſönlichkeiten abzuhängen ſcheinen.

Auf Grund der eben angeführten Erfahrungsſätze werden wir die Mittel zur Abwehr und zur Verminderung der drohenden Gefahr leicht durch eigenes Nachdenken finden können.

Vor Allem wird es wichtig ſein, den Anſteckungsſtoff, deſſen Bildung wir nicht verhindern können, durch Verdünnung möglichſt unſchädlich zu machen. Wir werden daher zum Krankenzimmer in ſolchen Fällen das größte und luftigſte der ganzen Wohnung nehmen, dabei aber auch durch ausgiebige Ventilation für reichlichen Zutritt friſcher Luft ſorgen. Wo, wie bei den anſteckenden Hautkrankheiten, der Zug für den Kranken ſchädlich iſt, muß die Ventilation der Krankenſtube mit Zuhülfenahme eines angrenzenden Zimmers in bereits früher erwähnter Weiſe ausgeführt werden. Bei den andern Kranken kann direkte Ventilation durch Oeffnen der Fenſter am ſicherſten die Anſammlung des Anſteckungsſtoffes verhindern.

Wenn das Krankenzimmer eine ſo unglückliche Lage hat,

daß bei der Ventilation nur Fäulnißgase eindringen würden, wie in beschränkten Wohnungen, in Kellern, finstern schmutzigen Hinterstuben, da darf besonders bei den lebensgefährlichen Krankheiten eine Behandlung gar nicht angefangen, vielmehr muß der Kranke sofort nach einem Krankenhause geschafft werden. In einer solchen Wohnung würde der Verlauf der Krankheit selbst ein trauriger werden, da doch der Kranke unter den ungünstigen Verhältnissen leidet, besonders aber würde sich hier leicht ein Ansteckungsheerd entwickeln, der bald eine sehr große Zahl von Opfern fordert.

Wir können ferner die Entwickelung des Ansteckungsstoffes beschränken, indem wir die Ausleerungen der Kranken sofort desinfiziren und aus dem Krankenzimmer entfernen. Wir zerstören dadurch den Heerd, aus dem sich die Gefahr immer von Neuem entwickelt und verbreitet. Denselben Zweck beabsichtigen wir durch die sorgfältigste Reinlichkeit.

Es ist ebenso einleuchtend, daß das Krankenzimmer, die Bett- und Leibwäsche der Kranken vor ihrer Wiederbenutzung durch Andere der sorgfältigsten Desinfizirung unterworfen werden müssen. Chlorräucherung und Ventilation der Zimmer und der Kleidungsstücke, Auskochen der Wäsche mit Lauge zerstören die diesen Gegenständen anhaftenden organischen Ansteckungsstoffe und sichern uns gewissermaßen gegen diesen Feind, den wir zwar nicht kennen, aber mit gutem Grunde auch in diesen Gegenständen vermuthen.

Endlich hat uns die Erfahrung auch ein Mittel gelehrt, uns gegen diesen Ansteckungsstoff unempfänglich zu machen. Man beobachtet nämlich, daß das einmalige Bestehen einer dieser Krankheiten gegen das nochmalige Befallenwerden von derselben Krankheit sichert. Masern, Scharlach, Pocken und Typhus befallen den Menschen fast immer nur einmal. Wollen wir uns also gegen diese Krankheiten schützen, so müssen wir sie einmal durchmachen. Bei den Pocken können wir dies künstlich ausführen. Durch das Impfen der Pocken lassen wir den Körper in einer sehr unbedeutenden und ungefährlichen Art denselben Krankheitsprozeß durchmachen. Geimpfte Menschen

sind daher gegen das Befallenwerden von Pocken gesichert. Wenn der Schutz kein absoluter ist, so liegt es daran, daß die künstlichen Pocken nicht ganz dieselben sind wie die natürlichen. Jedenfalls aber ist die Gefahr für die Geimpften ein so bedeutend geringerer, daß wir die Impfung in jeder Weise fördern müssen, und uns gerechte Vorwürfe treffen, wenn ein nicht geimpftes Kind den Menschenpocken als Opfer fällt.

Scharlach, Masern und Typhus können wir nicht durch Impfung in leichter Form künstlich erzeugen. Es hat sich dafür ein anderes Verfahren bei Scharlach und Masern eingebürgert, das nicht minder zu empfehlen ist. Diese beiden Krankheiten treten nämlich in sehr verschiedenartigen Epidemien auf, bald in gutartiger bald in bösartiger Form. Es werden nun bei den gutartigen Epidemien alle Kinder, die diese Krankheiten noch nicht durchgemacht haben, der Ansteckung ausgesetzt, und ihnen somit die gutartige Krankheit eingeimpft, damit sie nicht in einer bösartigen Epidemie befallen werden. Ueber die Zulässigkeit dieses Schutzmittels darf jedoch nur ein Sachverständiger urtheilen.

Wir schließen hiermit die Betrachtung der einzelnen schädlichen Luftbestandtheile und bitten den Leser um Nachsicht, wenn wir trotz der knappen Darstellung doch vielleicht ermüdend wurden. Die Wichtigkeit des Gegenstandes, die große Reihe von Erkrankungen, die durch schädliche Luftbestandtheile erzeugt werden, machte es uns zur Pflicht, die wichtigsten Schädlichkeiten übersichtlich zusammenzustellen, und für jeden Einzelfall neben der Art der Wirkung auch die Mittel zur Beseitigung der Uebel anzuführen. Besonders werden in diesen Kapiteln die Arbeiter der verschiedensten Fabriken und Gewerbszweige die Mittel finden, in einfacher Weise einer ganzen Reihe von sogenannten Berufskrankheiten vorzubeugen. Und gerade die Rücksicht auf den Arbeiterstand bestimmte uns in diesem Abschnitt etwas spezieller zu sein, was uns die anderen Leser wohl gern verzeihen werden.

II.

Die Hautthätigkeit.

1. Von der Thätigkeit unſerer Haut.

Dem Athmungsprozeſſe der Lungen reiht ſich am paſſendſten die Hautthätigkeit an, weil die Haut zum großen Theil ganz daſſelbe für den Körper leiſtet wie die Lunge. Auch die Haut nimmt nämlich aus der atmoſphäriſchen Luft Sauerſtoff auf und ſcheidet dafür Kohlenſäure aus dem Blute ab; mit unſerer Haut athmen wir auch.

Dieſe auffallende Thatſache wird uns begreiflicher, wenn wir uns an die Bedingungen erinnern, die wir für den Gasaustauſch in den Lungen kennen gelernt haben, und hiermit die Verhältniſſe vergleichen, in denen ſich unſere Haut befindet. Wir finden dann, daß, wie in den Luftwegen der Lungen, ſich in unſerer Haut Blutgefäße verbreiten, daß, wie zu den Maſchen des Blutgefäßnetzes in den Lungen auch zu den Verzweigungen der Hautadern die atmoſphäriſche Luft freien Zutritt hat, da die Haut ſtets mit der großen Atmoſphäre in Berührung iſt. Ein Gasaustauſch zwiſchen der Atmoſphäre und dem Blut muß ſomit auch hier durch die Wände der Blutgefäße der Haut hindurch ſtattfinden.

Zwei Umſtände beſchränken jedoch die Hautathmung in ſehr hohem Grade. Einmal iſt die Zahl der Hautgefäßchen, im Vergleich zu dem Blutgefäßnetze der Lungen, ſehr ſpärlich. Es kommt daher nur wenig Blut mit der Atmoſphäre in Berührung nnd der Gasaustauſch zwiſchen beiden muß ein geringer ſein. Außerdem beſteht noch ein zweites viel bedeutenderes Hinderniß der Hautathmung in Form einer dicken Hornſchicht, der Oberhaut, die die ganze Oberfläche überzieht und ſich zwiſchen Luft und Blutgefäße als Scheidewand aufſtellt.

Je dicker nun diese Oberhaut ist, desto schwerer wird durch dieselbe hindurch eine Hautathmung stattfinden, je dünner die Hornschicht, desto leichter erfolgt ein Gasaustausch durch dieselbe. Manche Thiere z. B. die Frösche haben eine solch dünne Oberhaut, daß sie unter Umständen ihren ganzen Athemprozeß durch die Haut ausführen, obgleich ihnen die Lunge keineswegs fehlt.

Beim Menschen tritt die Hautathmung wegen der bedeutenden Dicke seiner Oberhaut mehr in den Hintergrund. Gleichwohl beträgt sie, selbst bei ungestörter Lungenthätigkeit noch $\frac{1}{25}$ — $\frac{1}{52}$ der Lungenathmung, d. h. es wird durch die Haut in jeder Minute der 25 — 52ste Theil des Sauerstoffs aufgenommen und der Kohlensäure abgeschieden, welche die Lunge in derselben Zeit ein- und ausathmet.

Hierauf beschränkt sich jedoch die Thätigkeit unserer Haut keineswegs. Diese verhältnißmäßig unbedeutende Athmung könnte sehr leicht durch kräftigeres und tieferes Athmen der Lungen ersetzt werden. Würde die Haut nicht mehr für den Lebensvorgang leisten, so wäre sie ein sehr untergeordnetes Organ und eine Berücksichtigung derselben in der Gesundheitslehre sehr überflüssig. In der That aber lehrt uns schon die tägliche Erfahrung, daß die Haut uns noch andere Dienste leistet, und die Wissenschaft hat durch Versuche nachgewiesen, daß diese Thätigkeit der Haut für den Lebensvorgang von äußerster Wichtigkeit ist.

Durch die Haut werden nämlich eine Reihe von Stoffen aus dem Blute ausgeschieden, die aus den chemischen Vorgängen im Blute entstanden, fortgeschafft werden müssen, weil ihr längeres Verweilen daselbst von nachtheiligen Folgen begleitet ist. Es sind dies eine Reihe von nicht mehr zu verwerthenden Auswurfsstoffen, die zwar noch nicht alle genau bekannt und in ihrer schädlichen Einwirkung aufs Blutleben gründlich erforscht sind, deren Ausscheidung aber nicht ungestraft unterdrückt werden kann. Man hat die große Schädlichkeit dieser Auswurfstoffe aufs Schlagendste nachgewiesen, indem man die Haut von Thieren mit einem luft- und wasserdichten Firniß überzog, so daß durch die Haut kein Stoff aus dem Blute entfernt

erden konnte. Die Folge davon war, daß die Thiere in kurzer eit ſtarben. Das Zurückhalten der durch die Haut zu entrnenden Auswurfſtoffe im Blute macht alſo den Lebensprozeß nmöglich.

Dieſe Ausſcheidungsprodukte verlaſſen nun das Blut in rei Formen durch die Haut, nämlich als luftförmige Hautusdünſtung, als flüſſiger Schweiß und als breiartiger)auttalg.

Die Hautausdünſtung iſt ein Gemenge von gasartigen nd dampfförmigen Stoffen, das außer Kohlenſäure und Waſſerdampf noch eine ganze Anzahl anderer luftartiger Körper enthält. Einen Theil können wir durch unſeren Geruchsſinn wahrnehmen, es ſind dies die Stoffe, welche den ſo eigenthümlichen Geruch der Haut bedingen. Andere Beſtandtheile wurden durch die chemiſche Unterſuchung erkannt, die beſonders das Vorkommen verſchiedener Zerſetzungsprodukte, flüchtiger Fettſäure und anderer, in ihnen ſicher nachgewieſen hat.

Die Abſonderung dieſer Ausdünſtung erfolgt direkt aus den Blutgefäßen der Haut. Dieſe geben die gasartigen Zerſetzungsſtoffe des Blutes durch ihre Wände und durch die Oberhaut hindurch ab. Die Oberhaut iſt aber wie für die Athmung auch für den Austritt der Ausdünſtung in die Atmoſphäre ein Hinderniß. Die Abgabe erfolgt daher an den Stellen leichter und in größern Mengen, an welchen die Oberhaut ſehr dünn und leicht durchgängig iſt.

Der Schweiß, der uns doch aus dem alltäglichen Leben ſo bekannt ſcheint, iſt gleichwohl nicht das, wofür er gewöhnlich gehalten wird, nämlich nicht reines Waſſer. Er enthält vielmehr eine ganze Anzahl von Stoffen aufgelöſt, die mit ihm das Blut verlaſſen und ſo aus dem Körper entfernt werden. Seine Zuſammenſetzung verleiht ihm die größte Aehnlichkeit mit dem Harn. Es wurden in ihm verſchiedene Salze, ein ſtickſtoffhaltiger Zerſetzungskörper, der Harnſtoff, Farbſtoffe und Fette gefunden.

Für die Abſonderung dieſes Schweißes ſind in der Haut ganz eigene Vorrichtungen vorhanden. Man findet nämlich in

der Haut eine große Anzahl von kleinen, aus einer zarten Haut bestehenden Röhrchen, deren ein Ende geschlossen und als Knäulchen zusammengelegt tief in der Haut steckt, deren anderes Ende offen an der Oberfläche der Haut mündet. Diese kleinen Gebilde sind die sogenannten „Schweißdrüsen"; in ihnen wird der Schweiß gebildet und an die freie Oeffnung der Drüsen, die „Poren", gebracht, wo er sich zu größern Schweißtropfen ansammelt. Das Material aber nehmen die Schweißdrüsen von den Blutgefäßen her, die ein jedes Knäulchen in großer Menge und mit engen Maschen umschließen.

Diese Schweißdrüsen sind nicht an allen Theilen der Haut in gleicher Anzahl vorhanden. Manche Stellen enthalten mehr andere weniger von diesen Gebilden, weshalb man auch bekanntermaßen an bestimmten Orten, z. B. in der Achselhöhle, stets stärker schwitzt als an andern. Ebenso beobachten wir, daß wir nicht immer schwitzen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird nämlich von dieser Flüssigkeit so wenig abgeschieden, daß Alles sofort an der Oberfläche verdunstet und als Feuchtigkeit nicht wahrgenommen werden kann. Nur unter bestimmten Bedingungen tritt der Schweiß in kleinern oder größern Tropfen an den Poren auf, weil seine Bildung viel schneller erfolgt, als die Verdunstung desselben möglich ist.

Die Hauptbedingung für stärkere Schweißbildung ist ein größerer Zufluß des Blutes zu den Schweißdrüsen. Die Veranlassung hierzu kann, wie wir aus der Erfahrung wissen, eine sehr verschiedene sein. Wenn wir sehr viel Wasser trinken, so vermehren wir schnell die Menge des in den Adern kreisenden Blutes, auf jedes Gefäßchen kommt dann etwas mehr Blut als früher, diejenigen, welche die Schweißdrüsen umgeben, führen somit jetzt mehr Blut als sonst und können auch mehr Feuchtigkeit an die Drüsen abgeben. Nach sehr reichlichem Wassergenuß schwitzen wir daher auch stärker. Wenn ferner unsere Haut von starker Wärme getroffen wird, sehen wir gleichzeitig die getroffenen Stellen sich röthen und Schweißtropfen an derselben auftreten. Es werden nämlich unter dem Einfluß der Wärme die Blutgefäße erweitert, sie fassen jetzt mehr Blut.

ie getroffene Stelle wird daher roth und die Schweißdrüſen kommen mehr Material, ihr Fabrikat zu bilden. Ein gleiches ſchieht bei ſtarker angeſtrengter Bewegung und bei einer eihe anderer Veranlaſſungen.

Die dritte Abſonderung der Haut iſt der Hauttalg. Er ird gleichfalls in beſondern aber anders gebauten Drüschen bildet und zu den Wurzeln unſerer Haare geleitet. Da wir n faſt an der ganzen Körperoberfläche mit kleinen Härchen deckt ſind, ſo ſind auch die Talgdrüschen in großer Zahl und Verbreitung vorhanden. Ihr Produkt liefert die natürliche Pomade, welche das Haar anfettet und geſchmeidig macht. Für den Lebensvorgang als ſolchen hat dieſe Abſonderung aber wegen der ſo unbedeutend geringen Menge, in welcher ſie erfolgt, faſt gar keine Bedeutung.

Mit der Erörterung der Hautabſonderung haben wir aber die Leiſtungen unſerer Haut noch keineswegs erſchöpft. Jeder weiß, daß auch für unſer geiſtiges Leben, für die Thätigkeit des Gehirns, der Dienſt, den uns die Haut leiſtet, ganz unerläßlich iſt. Mit den in der Haut zahlreich ſich verbreitenden Nerven *fühlen wir* nämlich. Die Wärme und die Kälte, der Druck *und alle* Taſteindrücke werden nur durch die Hautnerven empfunden und dem Gehirn mitgetheilt. Wieviele von unſeren Gedanken, Vorſtellungen und Entſchlüſſen aber durch dieſe von den Hautnerven vermittelten Eindrücke angeregt werden, das läßt ſich ſchwer beſtimmen, darf aber nicht unterſchätzt werden.

Wir ſehen alſo, daß die Haut, von der man es ſo wenig vermuthet hätte, eine ſehr bedeutende Rolle nicht nur in unſerem chemiſchen Blut- ſondern auch in dem geiſtigen Gehirnleben ſpielt. Die ungeſtörte Erhaltung ihrer Thätigkeit iſt daher von großer Wichtigkeit.

2. Nachtheile der Hautabsonderungen und deren Beseitigung.

Die Hautausdünstung, deren Entfernung aus dem Blute für den ungestörten Lebensvorgang in demselben von so großer Wichtigkeit ist, erfolgt, wie wir gesehen haben, um so leichter, je dünner die Hautschicht ist. Die Ausdünstung wird also durch all diejenigen Einflüsse gestört und vermindert, welche ein Dickerwerden der Oberhaut erzeugen. Ferner, wenn der Schweiß und der Hauttalg ungehindert abgesondert werden sollen, müssen die Mündungen ihrer Drüschen an der Oberfläche immer offen bleiben. So wie diese verstopft sind, kann weder der Schweiß noch der Hauttalg heraus, sie bleiben in den Drüsen stecken und stören einerseits die fernere Ausscheidung dieser Stoffe aus dem Blute, andererseits erzeugen sie in der Haut selbst unangenehme Entzündungen und häßliche Ausschläge. Am bekanntesten sind die sogenannten „Mitesser". Sie entstehen durch Verstopfung der Ausführungsgänge der Talgdrüsen. Der Hauttalg sammelt sich in den Drüsen an und kann aus denselben als kleiner weißer Zylinder, auf dessen Kopf der schwarze, die Drüse verstopfende Punkt sitzt, ausgedrückt werden.

Das Dickerwerden der Oberhaut und die Verstopfung der Hautporen wird aber begünstigt durch das Wachsthum der Haut und durch ihre eigenen Absonderungen.

Die Wissenschaft lehrt hierüber Folgendes. Die oberste Bedeckung der Haut, das, was die Oberhaut genannt wird, besteht aus einer dünnen zarten Hornschicht. Wer einmal eine spanische Fliege gebraucht, oder sich an irgend einer Stelle verbrannt hat, weiß, daß sich von der Haut eine dünne weiße Schicht abhebt und eine Blase bildet. Diese dünne Schicht ist die Oberhaut und besteht aus lauter kleinen mikroskopischen Hornplättchen, die fest neben einander liegen und für die darunter befindlichen blut- und nervenhaltigen Theile eine schützende Decke bilden. Diese Oberhaut muß nun wie Alles am lebenden Körper wachsen. Das Wachsen geht hier aber in der Art

t ſich, daß von unten, von da, wo die Blutgefäße liegen, mer neue kleine mikroſkopiſche Theilchen gebildet werden und h an die Oberhaut anlegen. Auf dieſe Weiſe muß die Ober- ut immer dicker werden. Jemehr neue Theilchen ſich aber der Innenſeite der Oberhaut anlegen, deſto weiter werden e Außen befindlichen von dem ſie ernährenden Blute entfernt. ie werden dadurch immer trockner, ſchrumpfen zuſammen und ilfern ſich dann ſehr leicht bei der geringſten Bewegung ab. ieſe Abſchilferung der Hornſchüppchen der Oberhaut iſt frei- ch ſo gering, daß wir ſie gewöhnlich gar nicht bemerken. Dem ufmerkſamen Beobachter werden aber dieſe kleinen weißen Schüppchen an ſeiner Haut nicht entgangen ſein. Beſonders ſtark machen ſie ſich an der Kopfhaut bemerkbar und bei be- timmten Hautkrankheiten auch an andern Stellen des Körpers, o ſie dann Geſicht und Hände durch unangenehme Flecke ent- ſtellen.

Wenn nun auch durch die fortwährende Abſtoßung der alten Hornplättchen dafür geſorgt iſt, daß die Oberhaut durch den ſtetigen Zuwachs neuer Theilchen nicht zu dick werde und die Ausdünſtung nicht ſtöre, ſo wirken die Abſonderungen der Haut dieſer Einrichtung entgegen. Der Schweiß ſowohl, wie der Hauttalg, die in ſehr kleinen Mengen fortwährend aus ihren Drüſen abgeſondert werden, enthalten nämlich Waſſer und Fett; ſie bilden zuſammen eine klebrige Maſſe, die all die trocken gewordenen Hornplättchen wieder feſtkleben und feſt- halten. Dadurch wird die Oberhaut immer dicker und dicker und die Ausdünſtung durch dieſelbe immer ſchwieriger. Außer- dem aber werden auch die Oeffnungen der Drüschen verſtopft. Denn gerade an den Poren iſt der meiſte Schweiß und Talg vorhanden, dort werden am leichſten die ſich abſchilfernden Horn- plättchen zuſammengeklebt feſtgehalten, und ſie müſſen dann die Mündung des Drüschen wie ein Pfropfen die Flaſche ver- ſchließen.

Es können auf dieſe Weiſe die Abſonderung von Schweiß und Talg vollſtändig unterdrückt und die Hautausdünſtung we- ſentlich beſchränkt werden, und hieraus erwachſen dem Blutleben

sehr wesentliche Nachtheile. Dieser Uebelstand rührt, wie w gesehen haben, nur von den fettigen und flüssigen Absonderung her, die auf der Haut liegen bleiben, während die luftförmig Absonderungen einen solchen Nachtheil nicht veranlassen, w diese sich sofort in die Atmosphäre zerstreuen.

Für die gasförmigen Hautabsonderungen besteht aber auß der Verdickung der Oberhaut noch ein besonderes Ausscheidung hinderniß, das wir nicht unerwähnt lassen dürfen. Es ist di der Umstand, daß wir den größten Theil unserer Haut m Kleidungsstücken bedecken.

Wir wissen aus der Lehre von der Athmung, daß je Luftart sich um so leichter in die Atmosphäre zerstreut, je weniger die Atmosphäre von dieser Luftart bereits enthält. Die Kohlensäure des Blutes tritt deshalb so leicht aus, weil in der Atmosphäre so wenig Kohlensäure vorhanden ist. Dasselbe Verhältniß liegt für die Hautausdünstung vor. Sie erfolgt sehr leicht, weil die uns umgebende Luft Nichts von diesen Gasen enthält. Anders jedoch gestaltet es sich, wenn ein Körpertheil längere Zeit bedeckt ist. Die Luft, die zwischen der Haut und dem bedeckenden Kleidungsstücke sich befindet, ist zuerst reine atmosphärische Luft. Diese nimmt die Hautausdünstung sehr leicht und vollständig auf. Mit der Zeit wird aber dieser abgesperrte Luftraum mit den Ausdünstungsgasen immer mehr angefüllt, und schließlich enthält diese „lokale Atmosphäre" so viel von diesen Luftbestandtheilen, daß sie keine neuen aus dem Blute mehr aufnehmen kann, die Hautausdünstung ist unterdrückt.

Wir sehen hieraus, daß die Absonderungen der Haut und ihr Wachsthum dadurch, daß ihre Produkte liegen bleiben, die weitere Absonderung stören. Es werden nach und nach ähnliche Bedingungen erzeugt, wie bei dem Versuchsthier, das mit einem wasser- und luftdichten Firniß überzogen worden. Die Nachtheile für den Lebensvorgang müssen mit der Zeit ähnliche und schließlich dieselben werden.

Um diesen Nachtheilen zu entgehen, müssen wir die Produkte der Hautthätigkeit möglichst oft und möglichst schnell von unserer Haut entfernen.

Bei der luftförmigen Hautausdünstung kann ein solches
ıfernen am leichtesten bewerkstelligt werden. Wir dürfen
r alle von Kleidungsstücken bedeckten Hautstellen täglich 2mal
ıblößen, so verfliegt die Ausdünstung, und wir sperren beim
ıkleiden immer wieder frische atmosphärische Luft ein, die die
ase der Haut sehr gern aufnimmt. Es ist demnach im höchsten
rade nachtheilig und gesundheitsgefährlich, ein und dasselbe
eidungsstück 24 Stunden oder noch länger an derselben Haut-
lle zu lassen. Der Nachtheil wird um so größer, je größer
e ganz abgesperrte und an der Ausdünstung verhinderte Stelle
t und je länger diese Absperrung dauert.

Die Entfernung der übrigen Absonderungen, welche die
Haut verdicken und ihre Poren verstopfen, ist nicht so leicht
nd einfach. Diese sitzen wegen ihrer klebrigen Beschaffenheit
n der Haut fest, und können nur durch Waschen und Reiben
weggeschafft werden. Bekanntlich giebt es hierfür zwei Arten
der Hautreinigung, Waschungen und Bäder. Da wir wegen
ihrer Wichtigkeit jedoch den Bädern ein besonderes Kapitel
widmen, wollen wir hier noch einige andere praktische Fragen
über die Hautreinigung vorher kurz erledigen.

Wie oft sollen wir unsere Haut reinigen?

Da die Hautabsonderung, wenn auch in geringer Menge,
fortwährend stattfindet, so muß die ganze Haut täglich ge-
reinigt werden. Zeit und Gelegenheit hierzu hat jeder Mensch,
denn eine solche Reinigung des ganzen Körpers dauert nicht
länger als 10 Minuten. Wer jedoch aus nicht zu billigender
Bequemlichkeit die Absonderungen mehr ansammeln läßt, der
muß dann auch bei der wöchentlich, wenigstens einmal vorzu-
nehmenden Entfernung dieser Schädlichkeit für eine gründliche
Beseitigung derselben durch ein Bad Sorge tragen. Man ver-
gesse jedoch nie dabei, daß ein solches Ansammeln nur auf
Kosten der ungestörten Hautthätigkeit also auf Kosten der Ge-
sundheit stattfindet. Eine tägliche Waschung des ganzen Kör-
pers ist daher vorzuziehen.

Die Kleidungsstücke, welche die Haut unmittelbar berühren,
nehmen von den flüssigen und fetten Absonderungen einen großen

Theil in ſich auf. Wer dieſe Stücke recht oft wechſelt und ſehr oft reine Stücke anlegt, braucht weniger oft zu baden und ſich zu waſchen, als der andere, der die Leibwäſche längere Zeit benutzt. Ebenſo iſt für denjenigen, der in Folge anſtrengender Beſchäftigung oder aus ſonſt einem Grunde viel ſchwitzt, das tägliche Waſchen des ganzen Körpers nothwendiger und unerläßlicher, als für den andern, deſſen Haut weniger ſtark thätig iſt. Diejenigen Theile der Haut, bei welchen außer den Abſonderungen noch von Außen ſich anlegende Theilchen in Frage kommen, Geſicht und Hände, an welche ſich der Staub feſtſetzt, müſſen öfters gereinigt werden. Beſonders müſſen die Arbeiter, die eine ſtaubige Beſchäftigung haben, jedesmal, wenn ſie die Arbeit beenden, Geſicht und Hände reinigen, weil ſonſt der Staub von den Abſonderungen feſtgehalten wird und die Haut verdickt und verſtopft.

Womit ſollen wir unſere Haut reinigen?

Die Erfahrung hat hier die richtigen Mittel, nämlich Waſſer und Seife, gefunden und die Wiſſenſchaft die Zweckmäßigkeit derſelben beſtätigt. Das Waſſer erweicht die trocknen Hornplättchen der Haut und die Seife löſt das Fett der Abſonderungen auf, mittelſt deſſen ſie feſtkleben. Beim Abtrocknen wird dann noch durch das mechaniſche Reiben Alles weggeſchafft.

Diejenigen Hautgegenden, welche mit langen dicht ſtehenden Haaren bedeckt ſind, erfordern zur Entfernung der Hautabſonderungen beſondere mechaniſche Verrichtungen, wie Kämmen, Bürſten und dergleichen. Das Waſchen und Abtrocknen würde höchſtens bei ganz kurzem Haar ausreichen; wer langes Haar trägt, bei dem würde alles zu Entfernende zwiſchen dieſem liegen bleiben.

Wenn beſondere Beſchäftigungen an die Hände der Arbeiter beſondere Stoffe feſtkleben, die weder durch Waſſer noch durch Seife gelöſt werden können, ſo müſſen zur Reinigung auch andere Subſtanzen verwendet werden. In dieſem Sinne wird oft Spiritus, Terpentinöl und dergleichen gebraucht. Das gewählte Reinigungsmittel muß immer das Feſtklebende aufzulöſen im Stande ſein.

3. Die Bäder.

Bekanntlich unterscheiden sich die Bäder von den Waschun= n dadurch, daß bei den ersteren die ganze Hautoberfläche oder enigstens der größte Theil derselben gleichzeitig mit dem Wasser Berührung kommt und längere Zeit bleibt. Die Haut be= idet sich im Bade unter wesentlich andern Verhältnissen als nst. Sie ist von Wasser umspült, während sie sonst von er atmosphärischen Luft allseitig berührt wird. Weil nun die aut in ihrer Gesammtheit für den Lebensvorgang von sehr oher Bedeutung ist, sind auch ihre veränderten Beziehungen ur Außenwelt für den Menschen nicht gleichgültig.

Zwei Eigenschaften des Wassers, die der Luft fehlen, sind s vorzugsweise, die hier in Betracht kommen und einen be= deutenden Einfluß geltend machen: nämlich die Fähigkeit, Salze aufzulösen, und das bessere Leitungsvermögen für die Wärme.

Die Eigenschaft des Wassers, die Salze aufzulösen, hat zur Folge, daß wir in der Natur nirgends ganz reines Wasser finden. Wir müssen uns ein solches, wenn wir es brauchen, erst durch Destillation bereiten. In der Natur hat jedes Wasser eine bestimmte Menge von Salzen dem Boden, durch den es gedrungen, entzogen und hält sie in sich aufgelöst. Wenn wir also in reinem Wasser zu baden glauben, so befindet sich unsere Haut in einer freilich sehr verdünnten Auflösung von verschie= denen Salzen.

Für gewöhnlich spielen nun diese Salze gar keine Rolle. Es sind meist dieselben Salze, welche auch im Blute enthalten sind. Kommt das Wasser durch die Oberhaut hindurch mit den zarten Blutgefäßen der Haut in Berührung, so wird wegen der ähnlichen Beschaffenheit beider Flüssigkeiten sich Nichts ändern.

Anders jedoch, wenn das Wasser irgend ein besonderes, im Blute nicht vorkommendes Salz enthält. Kommt jetzt wieder das Wasser bis zu den Blutgefäßen, so erfolgt durch die Wände derselben ein Austausch der verschiedenen chemischen Bestand=

theile ganz so, wie wir ihn beim Athmen für die Luftarte kennen gelernt haben. Das fremde Salz, das im Badewasse enthalten ist, geht durch die Blutgefäßwände hindurch ins Blu durch „Diffusion" über. Es kann sich Jeder leicht von diese interessanten Erscheinung durch einen einfachen Versuch über zeugen. Man nehme eine Glasröhre oder ein Glas, dem de Boden fehlt, und binde über den fehlenden Boden ein Stüc Schweinsblase so fest, daß man Wasser hineingießen kann, ohn daß etwas herausfließt. Dieses Glas fülle man mit gewöhn lichem Wasser und setze es in ein anderes Gefäß, in das man vorher eine Auflösung von Zucker geschüttet hat. Richtet man es so ein, daß das Glas nicht auf dem Boden des größeren Gefäßes aufsteht, sondern frei in der Zuckerlösung schwebt, so findet man nach einiger Zeit, daß auch das Wasser im Glase süß ist. Es ist durch die Schweinsblase hindurch der Zucker, der im Wasser des Gefäßes in größerer Menge vorhanden war, zu dem Wasser im Glase getreten, das keinen Zucker enthielt.

Dieser Diffusionsvorgang bewirkt nun auch den Uebertritt von Salzen des Badewassers ins Blut durch die Wand der Blutgefäße hindurch. Und auf diesem Uebertritt der Bestandtheile des Badewassers beruht die Wirkung der zu verschiedenen Heilzwecken benutzten Badekuren. Es werden hierzu Wässer benutzt, die entweder von selbst, natürliche Mineralquellen, oder durch einen Zusatz, künstliche Mineralbäder, ein Salz enthalten, dessen Aufnahme ins Blut bestimmte Krankheiten heilen soll.

Von viel größerer Bedeutung ist jedoch die zweite Eigenschaft des Wassers, seine größere Wärmeleitungsfähigkeit. Wärmeleiter nennen wir bekanntlich alle diejenigen Gegenstände, welche eine ihnen mitgetheilte Wärme weiter führen. Ein je besserer Wärmeleiter ein Körper ist, desto schneller führt er die Wärme weg. Berühren wir daher mit unserer Haut einen guten Wärmeleiter, so entzieht er uns die Wärme schnell und führt sie weg. Unsere Haut wird schnell abgekühlt, und wir sagen: der Gegenstand ist kalt. Wenn wir ein Stück Eisen, das ein guter Wärmeleiter ist, in die eine Hand und ein Stück Holz, das ein schlechter Wärmeleiter ist, in die andere Hand nehmen, so

cheint uns das Eiſen kälter als das Holz, ſelbſt wenn beide ſelbe Temperatur beſitzen, weil das Eiſen die Wärme unſerer nd ſchneller fortleitet als das Holz.

Dieſelbe Verſchiedenheit zeigen das Waſſer und die Luft. ei einer Temperatur zwiſchen 15 bis 18 Grad erſcheint uns e Luft ſehr behaglich warm, das Waſſer hingegen kalt. Denn s Waſſer, der beſſere Wärmeleiter, entzieht unſerer Haut ärme, was die Luft, die ein ſehr ſchlechter Wärmeleiter iſt, cht thut. So lange alſo das Waſſer eine geringere Tempe- atur als unſere Haut beſitzt, wird es derſelben Wärme ent- iehen und abkühlend wirken. Dieſe Wärmeentziehung iſt um o ſtärker, je niedriger die Temperatur des Waſſers iſt. Wir nterſcheiden danach kalte, laue und warme Bäder. Bei erſteren t die Temperatur des Waſſers bedeutend geringer als die nſerer Haut, etwa 13 — 18 Grad, die lauen Bäder enthalten in Waſſer von etwa 19 — 22 Grad, und die warmen beſitzen eine Temperatur von 22 — 28 Grad Reaumur.

Es kann nun für den Lebensvorgang nicht gleichgültig ſein, wenn wir mit einem Male die ganze Haut mit einem ſo guten Wärmeleiter in Berührung bringen. Die Temperatur des Waſſers, in dem wir baden, iſt daher von großer Bedeu- tung, und wir müſſen uns mit der Wirkung der warmen und der kalten Bäder bekannt machen.

Das kalte Bad entzieht der Haut Wärme, kühlt dieſelbe ab. Dieſe Abkühlung wirkt nun auf die in der Haut enthal- tenen Gebilde, ſowohl auf die Nerven wie auf die Blutgefäße ein, und zwar zeigt ſich ein ſehr weſentlicher Unterſchied in dieſer Wirkung, je nachdem die Abkühlung kürzere Zeit anhält oder länger dauert.

Auf die Nerven der Haut, d. h. alſo auf unſer Gefühl, wirkt der augenblickliche oder nur kurze Zeit anhaltende Eindruck der Kälte als Reiz, als Anregung. Es iſt dies aus dem ge- wöhnlichen Leben allbekannt. Wenn Jemand ermattet, erſchlafft oder gar ohnmächtig geworden, ſo wird ſeine Haut mit kaltem Waſſer beſprengt, und dieſer Reiz facht das ermüdete Leben wieder an. Bei großer Abſpannung und Erſchlaffung erfriſcht

das Waſchen des Geſichts und der Hände mit kaltem Waſſer durch den Reiz und die Anregung, die unſere Gefühlsnerven in Folge der kurzen Einwirkung der Kälte erfahren. Länger dauernde Einwirkung, namentlich von hohen Kältegraden, erzeugt aber an den Nerven das grade Gegentheil. Sie werden ſtumpf und ganz unempfindlich, unſere Empfindung wird gelähmt. Ein ſolches Stumpfwerden der Empfindung kann jeder an ſich ſelbſt beobachten, deſſen Finger bei der Kälte leicht „abſterben". Er kann dann mit dieſen Hautſtellen nichts erkennen und wahrnehmen. Alle Empfindungen, die wir ſonſt mit unſern Hautnerven wahrnehmen, wie das Taſten, der Druck, die Wärme, ſind verſchwunden, und dafür iſt nur ein allgemeines dumpfes Stechen zurückgeblieben. Es hört aber auch ſchließlich bei weiterer Einwirkung der Kälte jede Empfindung ganz auf, die betroffenen Hautſtellen erfrieren vollſtändig.

Die Wirkung der Kälte, und ſomit des kalten Bades, auf unſere Hautnerven können wir demnach mit kurzen Worten als Reizung und Anregung bei kurzer Dauer, und als Ueberreizung und Lähmung bei längerer, ſtärkerer Einwirkung bezeichnen.

Auf die Blutgefäße und das Blut ſelbſt übt die Kälte und das kalte Bad gleichfalls einen verſchiedenen Einfluß je nach der Zeit der Einwirkung. Unter dem erſten Eindruck der Kälte auf die Haut ziehen ſich die Blutgefäße derſelben zuſammen, ſie werden enger, es kann nicht mehr ſo viel Blut durch dieſelben fließen wie früher, die Haut wird blaß. Wird ſie dann nicht weiter abgekühlt, ſondern aus dem kalten Waſſer in Luft von derſelben Temperatur gebracht, die für uns warm iſt, wird ferner auch dadurch jede weitere Abkühlung verhindert, daß wir das der Haut anhängende Waſſer ſchnell abtrocknen, wird alſo die Haut nach dieſem erſten Eindruck des kalten Waſſers jeder weiteren abkühlenden Wirkung entzogen, ſo erweitern ſich die zuſammengezogenen Blutgefäße, das Blut ſtrömt wieder in reichlicherer Menge zur Haut, und dieſe röthet ſich, ſie nimmt ihre gewöhnliche geſunde Farbe wieder an. In der erſten Zeit ſtürzt das Blut etwas ſchneller in die mit einem Male weiter gewordenen Adern der Haut, die Röthe iſt daher Anfangs

ärker, die Haut enthält mehr Blut als ſonſt, und alle ihre ;bätigkeiten gehen dann lebhafter vor ſich.

Anders jedoch geſtalten ſich die Verhältniſſe, wenn nach dem r'ten Eindruck die Abkühlung der Haut weiter fortdauert, wenn ie noch länger mit dem kalten Waſſer in Berührung bleibt. Hier rweitern ſich die Blutgefäße gleichfalls ſehr bald, weil ihre uſammenziehende Kraft ermattet, weil ſie eine Schwäche befällt, ;ie leicht in vollſtändige Lähmung übergehen kann. Sowie nun ;ie Blutgefäße durch die Erſchlaffung weiter geworden ſind, ſtrömt auch wieder mehr Blut zur Haut, und ſie wird geröthet. Jetzt aber wird die Wärme, die das kalte Waſſer weiter fortleitet, dem Blute entzogen; das Blut wird abgekühlt. Je mehr die Lähmung der Blutgefäße zunimmt, je länger die weitere Abkühlung anhält, und je vollſtändiger die ganze Haut dieſen Einflüſſen ausgeſetzt iſt, deſto mehr Wärme wird dem Blute entzogen, deſto leichter vertheilt ſich dieſe Abkühlung auf das ganze im Körper kreiſende Blut. Das Blut muß aber zu ſeinem Leben, zur Erhaltung der in ihm ſtattfindenden chemiſchen Veränderungen eine ganz beſtimmte Wärme beſitzen. Wird daſſelbe nur wenig, etwa um 3 — 4 Grad abgekühlt, ſo ſtocken alle Lebensvorgänge, und bald erliſcht das ganze Leben. Als erſtes Zeichen einer ſolchen ſchädlichen Einwirkung des abgekühlten Blutes auf das Gehirn zeigt ſich Schläfrigkeit und Abſpannung, die bald in Schlaf und Bewußtloſigkeit übergehen, aus der die Betroffenen dann nicht mehr erwachen.

---

4. Weiteres über die Bäder und deren Anwendung.

Den eben geſchilderten Wirkungen des kalten Bades ſtehen die des warmen Bades als Gegenſatz gegenüber. Wenn bei dem kalten Waſſer die Entziehung der Wärme, die Abkühlung der Haut die Hauptſache geweſen, ſo kommt beim warmen Bade das Waſſer als ſolches zur Geltung. Da die Temperatur des warmen Bades der unſerer Haut faſt gleich iſt, ſo fällt jeder

Wärmeaustausch weg, und nur wenn das Badewasser sich während des Gebrauchs stark abkühlt, verwandelt sich das warme Bad in ein kühles, und äußert auch die entsprechenden Wirkungen.

Die Wirkung des warmen Wassers auf unsere Haut kann sich aber nur nach einiger Zeit äußern. Wird ein warmes Bad nur kurze Zeit genommen, so äußert es gar keinen Einfluß. Nur das an der Haut hängen bleibende Wasser kann durch seine Verdunstung abkühlen. Soll das warme Bad etwas leisten, so muß unsere Haut längere Zeit mit demselben in Berührung bleiben. Wir beobachten dann folgende Erscheinungen.

Zunächst wird die Oberhaut benetzt. Die vertrockneten Hornplättchen werden angefeuchtet, die sie zusammenbackenden Stoffe werden aufgelockert. Hierdurch wird ihre Entfernung von der Haut sehr wesentlich erleichtert.

Bald zeigt sich auch ein Einfluß auf die Nerven und Blutgefäße der Haut. Das warme Bad beruhigt unsere Empfindungsnerven. Denn es macht selbst gar keinen Eindruck auf dieselben und hält außerdem noch jeden Reiz durch die dicke Schicht, mit welcher es die Haut umgiebt, vollständig von der Haut ab. Die Haut ist gleichsam in warmes Wasser eingepackt, ganz ebenso, wie wir etwas Zartes und Zerbrechliches in Watte einpacken. Die Reize, die theils durch die festen Kleidungsstücke, theils durch die bewegte Luft unsere Hautnerven fortwährend in Thätigkeit erhalten, sind jetzt abgesperrt; die Nerven haben vollständige Ruhe und können sich von ihren Arbeiten erholen.

Auch die Blutgefäße lassen in ihrer Arbeit, ihrer Zusammenziehung, unter der schützenden Decke des warmen Wassers nach. Sie werden weiter, es strömt ihnen mehr Blut zu, die Haut röthet sich Der stärkere Blutzufluß zur Haut steigert nothwendiger Weise sowohl ihre Absonderungs- als ihre Ernährungsvorgänge. Wir sehen daher auch immer nach dem warmen Bade eine vermehrte Schweißabsonderung als den augenfälligsten Ausdruck dieser verstärkten Hautthätigkeit auftreten.

Wir müssen hier nochmals darauf zurückkommen, daß die Wirkungen des warmen Bades nur eintreten, wenn dasselbe längere Zeit, etwa 10 — 15 Minuten, auf unsere Haut gewirkt

at; aber das Waſſer muß auch während der ganzen Zeit warm leiben. Denn es iſt klar, daß, wenn während des Gebrauches das Badewaſſer ſich abkühlt, dann mit der Zeit das warme Bad ſich in ein kühles und ein kaltes verwandelt. Und hierauf namentlich ſind die Nachtheile des zu lange fortgeſetzten warmen Bades zurückzuführen. Das warme Bad als ſolches ſchadet nicht, ob man 10 oder 30 Minuten oder noch länger in demſelben verweilt, wenn nur Vorkehrungen getroffen ſind, daß das Waſſer immer gleich warm bleibt. Deſto gefährlicher werden aber die warmen Bäder, wenn ſie ſich abkühlen, weil ſie nun als kalte Bäder wirken und um ſo ſchädlicher wirken, als die Nerven und Blutgefäße durch die vorhergegangene Ruhe empfindlicher geworden ſind.

Bevor wir an die Beſprechung der Anwendungsweiſe der Bäder gehen, wollen wir uns noch weiter nach den Folgen der kalten und warmen Bäder umſehen. Bisher haben wir nur ihre Einwirkung auf die Haut und alle in der Haut befindlichen Gebilde betrachtet. Die Haut iſt aber ein ſo bedeutender Theil unſeres Körpers, daß Veränderungen in dieſer nicht ohne Einfluß auf die übrigen wichtigen Organe bleiben können.

Wir haben bereits erfahren, wie der erſte Eindruck des kalten Waſſers als Reiz und Anregung der Hautnerven durch dieſe auch anregend und belebend auf das ganze Nervenſyſtem wirkt. So ſehen wir ſelbſt Ohnmächtige durch das kalte Waſſer ſich wieder erholen und ſtärken. Das warme Waſſer wirkt hingegen beruhigend auf die Gefühlsnerven; durch dieſe wirkt es dann aber auch beruhigend auf das ganze Nervenſyſtem. Denn die Unruhe und Aufregung des Gehirns wird in ſehr vielen Fällen dadurch in hohem Grade unterhalten und noch geſteigert, daß von den Gefühlsnerven der Haut immer wieder neue Reize, neue Eindrücke nach dem Gehirn befördert werden. Werden nun durch ein warmes Bad die Hautnerven außer Thätigkeit geſetzt, ſo kann auch das aufgeregte Gehirn, das nun nicht mehr durch immer neu ankommende Nachrichten geſtört wird, ſich gleichfalls leichter und ſchneller beruhigen.

In ganz demſelben Sinne wirken auch die Veränderungen der Blutgefäße unter dem Einfluſſe des kalten und des warmen Bades. Im kalten Bade ziehen ſich die Blutgefäße der Haut, wie wir wiſſen, zuſammen, es kommt dann weniger Blut in die Haut und daraus folgt unmittelbar, daß mehr Blut nach den innern Theilen, nach dem Gehirn dringt. Der größere Zufluß des Blutes nach dem Gehirn ermöglicht aber eine lebhaftere Thätigkeit deſſelben, ein Erwachen aus der Erſchlaffung und Abſpannung. Die Anregung zur lebhafteren Thätigkeit, die das Gehirn von der Reizung der Hautnerven erfahren, findet nun in dem gleichzeitig erfolgenden ſtärkern Blutzufluß die Möglichkeit, ſich geltend zu machen. Im warmen Bade hingegen ſahen wir die Blutgefäße der Haut ſich erweitern und mehr Blut aufnehmen. Wenn aber mehr Blut nach der Haut fließt, kommt auf die innern Theile und das Gehirn weniger; es wird alſo gleichſam dem Gehirn Blut entzogen. Je weniger Blut dieſes Organ nun hat, deſto weniger kann es thätig ſein. Es erfolgt ſomit ein Nachlaß, eine Beruhigung in der Gehirnthätigkeit, die von der Ruhe der Hautnerven weſentlich unterſtützt wird.

Wir können ſomit nach dem Bisherigen die Wirkungen des kalten und des warmen Bades kurz ſo zuſammenfaſſen:

Das kalte Bad wirkt anregend, erfriſchend, belebend auf das Nervenſyſtem und macht, nach oft wiederholtem Gebrauch, die Haut und das Nervenſyſtem kräftiger, widerſtandsfähiger. Ein einzelnes kaltes Bad zu lange fortgeſetzt wirkt aber lähmend und ſchließlich tödtend.

Das warme Bad wirkt beſänftigend und beruhigend auf das Nervenſyſtem und macht, nach oft wiederholtem Gebrauch, die Haut und das Nervenſyſtem empfindlicher, verzärtelter. Die auf der Haut ſitzenden Abſonderungsprodukte werden im warmen Bade erweicht und aufgelockert.

Hieraus ergeben ſich nun die Anwendungen der verſchiedenen Bäder ganz von ſelbſt. Als Reinigungsbad zur Entfernung der auf der Haut längere Zeit liegen gebliebenen Abſonderungen iſt ein warmes oder lauwarmes Bad am beſten.

r Abkühlung in hoher, lästiger Sommerhitze, zur Kräftigung r Haut und des Nervensystems sind kalte Bäder die geeignetsten. eide Absichten werden aber am zweckmäßigsten erreicht durch iglich wiederholte kalte Waschungen des ganzen Körpers. Denn urch die tägliche Wiederholung und das mit dem Waschen erbundene Reiben der Haut werden alle Ablagerungen der aut gründlich entfernt, und indem wir kaltes Wasser zu diesen Baschungen anwenden, kräftigen wir ferner die Haut und das lervensystem in erwünschter Weise.

Schließlich müssen wir uns die verschiedenen Gefahren der Bäder nochmals klar machen. Das warme Bad wirkt zwar beruhigend auf das Nervensystem, aber zu oft in Anwendung gezogen, wirkt es weiter erschlaffend. Besonders erhöht sich die Empfindlichkeit der Haut. Sie wird zarter und für jeden äußern Eingriff, namentlich für Erkältungen leichter zugänglich. Um dem vorzubeugen müssen wir mit den warmen Bädern kalte Waschungen der Haut abwechseln lassen, die unsere Haut etwas mehr abhärten. Oder wir nehmen die Bäder immer etwas kühler, bis wir von den warmen zu den weniger schädlichen lauwarmen gekommen sind.

Das kalte Bad kann in höherem Grade gefährlich werden. Bei manchen Personen erzeugt das plötzliche Strömen des Blutes nach den innern Organen die größten Nachtheile. In dieser Lage befinden sich Lungenkranke und Frauen, die an Unterleibskrankheiten leiden. Diese dürfen nie kalt baden. Ebenso kann der erste Eindruck des kalten Wassers bei Menschen mit sehr empfindlichem Nervensystem höchst gefährlich werden. Dieser Fall liegt vor bei neugeborenen Kindern. Auch diese dürfen nicht in kaltem Wasser gebadet werden.

Allen Menschen ohne Ausnahme wird aber das kalte Bad, wie wir erfahren haben, schädlich durch eine zu lange Dauer desselben. Das Blut wird dann zu sehr abgekühlt, so daß es den Lebensvorgang nicht mehr unterhalten kann. Ein kaltes Bad darf daher nicht länger als 3 bis höchstens 5 Minuten dauern. Nur dann darf man, unbeschadet seiner Gesundheit, länger im kalten Wasser verweilen, wenn man gleichzeitig dafür

Sorge trägt, daß dem Blute die Wärme, die es an das kalt Waſſer verliert, auf andere Weiſe erſetzt wird; und dies ge ſchieht durch Bewegungen. Wir werden ſpäter hierauf ausführ licher zurückkommen. Für jetzt wollen wir uns nur merken daß man durch lebhafte Bewegungen im kalten Waſſer, durch Schwimmen und dergleichen, den Nachtheilen der Blutabkühlung vorbeugen kann.

Wir unterlaſſen es, noch ausführlicher auf die einzelnen Fälle einzugehen, in denen man ein warmes, oder ein lauwarmes, oder ein kaltes Bad nehmen, oder kalte Waſchungen vorziehen ſoll. Aus den erörterten Wirkungen der Bäder kann ſich Jeder ſelbſt das ihm Zuträgliche und ſeinen Zwecken Entſprechende ableiten. Nur die Frauen erlauben wir uns nochmals auf die große Gefahr aufmerkſam zu machen, der ſie ſich ausſetzen, wenn ſie in Zeiten größerer Empfindlichkeit und veränderter Lebensvorgänge in den Unterleibsorganen ſich der Einwirkung des kalten Waſſers, namentlich auf die Füße ausſetzen. Das Blut, das hierbei aus den Blutgefäßen der Haut verdrängt wird, ſtrömt zunächſt nach den Unterleibsorganen und erzeugt dort die unangenehmſten und oft ſchwerſten Erkrankungen.

---

5. Von den Schädlichkeiten, welche die Haut treffen können.

Daß die Haut in Folge ihrer ſo ſehr ausgeſetzten Lage den verſchiedenſten äußeren Schädlichkeiten zugänglich iſt, leuchtet von ſelbſt ein. Wir ſehen auch in der That hier alle nur erdenklichen Eingriffe auftreten; mechaniſche wie Schneiden, Quetſchen, Stechen u. ſ. w.; Wärme und Kälte als Verbrennungen und Erfrierungen; chemiſche als Anätzungen; vergiftende Einflüſſe machen ſich auf die Haut in bunteſter Abwechſelung geltend. Alle einzeln aufzuzählen kann nicht unſere Aufgabe ſein. Denn der größte Theil dieſer Schädlichkeiten wird durch

ıerkſamkeit beſeitigt, und ſie ſind im gewöhnlichen Leben
:kannt, daß ihre Erwähnung überflüſſig iſt.

Wir wollen uns demnach nur mit den Ausnahmefällen
äftigen, in denen theils der Zuſammenhang zwiſchen der
lichen Urſache und der nachtheiligen Wirkung nicht ſo be-
t iſt, theils ein höherer Grad von Schädlichkeit auch eine
igerte Aufmerkſamkeit unſererſeits erfordert. Es werden
ei, wie wir ſehen werden, Schädlichkeiten der verſchiedenſten
unſere Beachtung finden und jeder erwähnte Fall kann
ı als Beiſpiel für die ganze Gattung von Schädlichkeiten
en, denen er angehört.

So ſehen wir bei beſtimmten Gewerben eine verhältniß-
ßig große Anzahl von Hauterkrankungen auftreten. Am
fallendſten iſt dies bei Bäckern, Müllern und Schornſtein-
ern. Dieſe werden vielfältig von ſehr hartnäckigen und
ıgwierigen Hautleiden heimgeſucht, zu deren Erklärung die
ſchiedenſten Urſachen angeführt werden. Und doch liegt es
nahe, in dem ihre Haut reichlich bedeckenden Staube die
ichtige Veranlaſſung zu erkennen. Wenn auch die Ruß- und
Mehltheilchen allein keinen merklichen Reiz auf die Haut aus-
üben im Stande ſind, ſo ſteht doch feſt, daß ſie in Verbin-
ng mit den Hautabſonderungen, denen ſie ſich reichlich bei-
ſchen, bei zarter Haut und vernachläſſigter Reinigung noth-
ndig einen anhaltenden Reiz auf die Hautgebilde ausüben
d krankmachend wirken müſſen. Hier reichen ſchon die für
en Menſchen unerläßlichen täglichen Waſchungen und Bäder
s, um mit der Zeit das Uebel zu beſeitigen. Die größere
mpfindlichkeit der Haut wird durch öfter wiederholte kalte
der beſeitigt, und die ſo gekräftigte Haut wird dem Staube
ıs genügenden Widerſtand leiſten, wenn derſelbe nicht zu
ge liegen bleibt, die Oeffnungen der Haut nicht unnöthiger
eiſe verſtopft, ſondern nach jeder Arbeit weggewaſchen wird.
ie Art des Staubes iſt im Ganzen gleichgültig, wenn wir
en von ſo milden Staubſorten, wie Mehl und Ruß nach-
eilige Wirkungen ſehen. Es iſt natürlich ebenſo gleichgiltig,
der Staub in Folge der Beſchäftigung, wie bei den ange-

führten und andern Gewerben, oder absichtlich als Schönheitsmittel, in Form von „Poudre", auf die Haut gebracht wird. Das Pudern der Haut hat dieselben Nachtheile, wie das Fegen der Schornsteine.

Ein ferneres, sehr verbreitetes Uebel der Haut sind die „aufgesprungenen Hände". Die Oberhaut der Hände zeigt eine große Anzahl leicht blutender Risse und Sprünge, welche bei jeder Bewegung sehr lebhafte Schmerzen erzeugen. Besonders häufig tritt dies Uebel im Herbst auf, wo die kalte Luft die tieferen Schichten der Haut, die durch die Risse der Oberhaut freigelegt sind, sehr stark reizt. Auch hier wird die so nahe liegende Ursache nicht erkannt und das so lästige Uebel selten vermieden. Die Oberhaut muß nämlich reißen und springen, d. h. also wir bekommen aufgesprungene Hände, wenn sie ungleichmäßig abgekühlt wird. Die Kälte zieht bekanntlich alle Körper zusammen; wirkt sie auf einen Gegenstand ungleichmäßig ein, so werden einzelne Theile stärker zusammengezogen als andere, und es erfolgt ein Zerreißen derselben. In dieser Lage befindet sich unsere Oberhaut, wenn sie in kaltem Wasser gewesen und dann, ohne daß man sie abtrocknet, der kalten Luft ausgesetzt wird. Das Wasser bleibt in einzelstehenden Tropfen an der Haut sitzen und verdunstet dort. Durch die Verdunstung werden diese Stellen sehr stark abgekühlt, und weil die Abkühlung wegen der Zerstreutheit der Tropfen eine ungleichmäßige ist, reißt die Oberhaut und legt die tieferen, empfindlichen Hautschichten frei. Will man daher seine Hände vor dem Aufspringen schützen, so muß man sie jedesmal gründlich abtrocknen, wenn man sie aus dem Wasser zieht, mit dem sie beschäftigt gewesen sind. Trockene Hände bekommen nie Risse und Sprünge an der Luft, nur nasse. So lange man aber mit diesem Uebel behaftet ist, erleichtert man sich die Schmerzen sehr, wenn man den entblößten Hautstellen an Stelle der Oberhaut, die erst nach und nach zuwächst, eine andere schützende Decke durch Bestreichen mit Oel oder Fett giebt.

Viel ernster sind schon die Schädlichkeiten, welche die getroffenen Hautstellen völlig zerstören. Die Gefahr, die sie ver-

anlaſſen, wächſt mit der Ausdehnung der zerſtörten Haut. Denn wegen der uns bereits bekannten Beziehung der ganzen Haut zum Lebensvorgang im Blute und im Gehirn kann der Fortfall einer großen Hautpartie auf dieſe nicht ohne Einfluß bleiben. So iſt es ja auch bekannt, daß ausgedehnte Verbrennungen der Haut den Tod zur Folge haben, vorzugsweiſe weil die Thätigkeit einer ſo ausgedehnten Hautſtelle fürs Leben nicht entbehrt werden kann.

Außer der Verbrennung wirken auf die Haut in demſelben Sinne zerſtörend die Erfrierung und die Aetzung durch chemiſche Flüſſigkeiten. Da wir die Urſachen der Verbrennung und Erfrierung und die einfachen Mittel, dieſelbe zu vermeiden, als allgemein bekannt und ſelbſtverſtändlich vorausſetzen dürfen, da hier nur Vorſicht erforderlich und ausreichend iſt, wollen wir uns nur über das Vorkommen der ätzenden Flüſſigkeiten und die Verhütung ihrer Schädlichkeiten in kurzen Worten verſtändigen.

Aetzende Flüſſigkeiten ſind alle diejenigen, welche einen Stoff enthalten, der zu unſerer Haut eine ſo große chemiſche Verwandtſchaft hat, daß er ſich in Berührung mit derſelben mit ihren Beſtandtheilen verbindet und dadurch die Haut ſelbſt zerſtört. Hierher gehören die Säuren, wie Salpeterſäure, Schwefelſäure und Salzſäure, die ätzenden Alkalien, wie Kali und Natronlauge und ungelöſchter Kalk, endlich Metallverbindungen, wie Sublimat (Chlorqueckſilber), Chlorzink und andere.

Alle dieſe Stoffe finden faſt ausſchließlich nur in beſtimmten Gewerben und Fabriken Verwendung. Sie ſind dann als gefährliche, ätzende Stoffe den Arbeitern bekannt, die ihre Haut durch vorſichtiges Umgehen mit dieſen Flüſſigkeiten in genügender Weiſe ſchützen können. Wird das Vergießen und Umherſpritzen vermieden, ſchützen die Arbeiter ihre Hände, die mit den Flüſſigkeiten in zu nahe Berührung kommen, durch Gummihandſchuhe, dann werden ſowohl die freiliegenden Hautſtellen, als auch die Kleidungsſtücke unverſehrt bleiben.

Zwei ätzende Flüſſigkeiten finden jedoch auch in den Haushaltungen reichliche Verwendung, auf die wir noch beſonders

unſere Aufmerkſamkeit lenken müſſen. Es ſind dies die Schwefelſäure, „Vitriolöl“ genannt, und die verſchiedenen Laugen. Die Schwefelſäure wird zum Putzen von Metallſachen, die Lauge zur Wäſche gebraucht. Zwar ſind beide Stoffe gewöhnlich ſo ſtark mit Waſſer verdünnt, daß ſie weniger gefährlich wirken; in großen Mengen jedoch ſind ſie ſelbſt in der gebrauchten Verdünnung ſchädlich. Die Schwefelſäure beſitzt noch eine beſondere Eigenſchaft, die ihre Gefährlichkeit erhöht. Wie ſie aus den Fabriken kommt, hervorgegangen aus der weitern Verbindung der uns bereits bekannten ſchwefligen Säure mit Sauerſtoff, iſt die Schwefelſäure eine farbloſe Flüſſigkeit, die noch ſehr wenig Waſſer enthält. Sie muß zu ihrer Verwendung in den Gewerben und Haushaltungen durch Zuſatz von Waſſer noch weiter verdünnt werden. Nun beſitzt aber die Schwefelſäure eine ſo gewaltige Anziehungskraft zum Waſſer, daß ſie ſich bei ihrer Verbindung mit demſelben ſehr ſtark erhitzt. Die Temperaturerhöhung iſt dabei ſo groß, daß das zugeſetzte Waſſer verdampfen kann. Dieſe Verdampfung erzeugt aber leicht ein Herumſchleudern und Herumſpritzen der übrigen Flüſſigkeit. Deshalb muß man beim Verdünnen der Schwefelſäure mit der größten Vorſicht verfahren, und nie das Waſſer zur Schwefelſäure ſchütten, ſondern lieber umgekehrt die Schwefelſäure zum Waſſer fügen. Sorgfältige Aufbewahrung, ausreichender Schutz gegen Vergießen und Herumtropfen beim Gebrauch, ängſtliche Entfernung dieſer Stoffe aus dem Bereich, der den Kindern zugänglich iſt, ſind ganz unerläßliche Erforderniſſe. Nur die Vernachläſſigung dieſer Vorſichtsmaßregeln hat leider öfter ſchon für Kinder und Erwachſene die traurigſten Hautverbrennungen zur Folge gehabt.

Die gefährlichſten Schädlichkeiten der Haut bergen aber diejenigen Stoffe, welche auf dieſem Wege ins Blut dringen und dieſes vergiften. Daß ein ſolcher Uebertritt möglich iſt, haben wir bereits bei der Wirkung der Bäder erfahren. Der Vorgang iſt ein ähnlicher, wie bei der Aufnahme von Giften durch die Lunge. Nur müſſen bei der Haut die Stoffe flüſſig ſein, damit ſie durch die dicke Oberhaut hindurch dringen kön-

und längere Zeit mit der Haut in Berührung bleiben. cklicherweise kommt die Haut ſelten in die Lage, den Weg den Uebertritt giftiger Stoffe ins Blut zu bilden. Aber t die ſeltenen Fälle müſſen bekannt und vermieden werden. Das Blei ſcheint auf dieſe Weiſe ins Blut zu bringen. kommt, wie wir noch ſpäter bei den Schädlichkeiten der ährung ausführlicher erfahren werden, bei ſehr vielen Ge- ben als Staub vor und lagert ſich natürlicher Weiſe auf n unbedeckten Hautſtellen ab. Es iſt nun wahrſcheinlich, ; ein Theil dieſes Bleiſtaubes von den Abſonderungen der ut gelöſt wird und dann ins Blut dringt. Ebenſo iſt es ahrſcheinlich, daß ein Theil des Arſenikſtaubes auch auf die- n Wege ins Blut gelangt.

Gar keinem Zweifel unterliegt es aber, daß das Queck- ber von der Haut aus vergiftend wirkt. Beſonders ſchädlich irkt es, wenn es als Salbe in die Haut eingerieben wird. Die gewöhnliche graue Salbe iſt eine Vermiſchung von Queck- ilber und Fett und wird in ſehr vielen Fällen ohne Verordnung und Ueberwachung eines Arztes gebraucht. In dieſer Form geht das Queckſilber ungemein leicht ins Blut über, und oft verden ſchon nach einigen Einreibungen geringer Mengen von rauer Salbe Vergiftungserſcheinungen beobachtet. Der Ge- rauch dieſer Salbe erfordert daher die größte Vorſicht und uß ſofort ausgeſetzt werden, wenn ſich das erſte Vergiftungs- eichen, nämlich eine ſtärkere Speichelabſonderung im Munde eigt. Wird dieſes Zeichen überſehen und die Salbe weiter ingerieben, ſo erfolgen alle die traurigen Queckſilbererkrankun- en, wie wir ſie beim Einathmen von Queckſilberdämpfen ken- en gelernt haben.

Aber nicht nur mit der grauen Salbe, ſondern auch mit erſchiedenen rothen Schminken wird das Queckſilber in die aut eingerieben und kann ins Blut dringen. Beſonders ſind ie billigen Sorten der Schminken entweder mit Zinnober Schwefelqueckſilber) oder mit Mennige (Bleioxyd) gefärbt. Vielfache Vergiftungen durch ſolche Schminken ſind bereits eobachtet worden.

Die Mittel zur Beseitigung dieser Gefahren sind sehr einfach. Blei- und Arsenikstaub müssen die Arbeiter durch sehr oft wiederholtes Waschen nach jeder Arbeit von ihrer Haut entfernen. Die graue Salbe darf nur auf Verordnung eines Arztes angewandt, oder sie muß bei den ersten Spuren vermehrter Speichelbildung ausgesetzt werden. Schminken aber sollen gar nicht gebraucht werden, denn selbst die mit ungiftigen Farben bereiteten schaden dadurch, daß sie die Haut verdicken, die Poren zukleben und die Hautausdünstung ganz unmöglich machen.

III.

Ernährung.

1. Warum wir eſſen und trinken.

Die Aufnahme der Nahrungsmittel, der feſten und der flüſſigen, erfolgt, wie wir wiſſen, willkürlich. Während wir den Sauerſtoff ins Blut ſchaffen, ohne daß wir etwas davon merken, wird jeder Biſſen Speiſe und jeder Tropfen Getränk nur mit unſerm bewußten Willen dem Körper einverleibt. Wir eſſen und trinken nur, was und wann wir wollen. Mit dieſer Betheiligung unſeres Bewußtſeins ſteigt aber unſere Verantwortlichkeit für die richtige und gute Wahl der Nahrungsmittel. Es iſt daher unſere beſondere Pflicht, das kennen zu lernen, was die Wiſſenſchaft über den Vorgang der Ernährung erforſcht hat, damit wir für die Wahl unſerer Nahrung ſichere Anhaltspunkte gewinnen, und ſtatt des dunklen Herumtappens uns ein bewußtes Ausſuchen des Zuträglichen bei dieſer Wahl leite.

Aber dem Willen allein iſt bekanntlich der ſo wichtige Vorgang der Nahrungsaufnahme nicht überlaſſen. Wir eſſen und trinken, nicht nur weil wir wollen, ſondern weil uns Hunger und Durſt dazu antreiben. Es ſind dies zwei eigenthümliche Empfindungen, die ſich regelmäßig, auch gegen unſern Willen, einſtellen, wenn feſte oder flüſſige Nahrung unſerem Körper zu lange vorenthalten werden. Hierdurch iſt der Lebensvorgang in unſerm Körper, welcher der Zufuhr von Nahrung bedarf, den Launen unſeres Willens entzogen. Haben wir aus irgend einem äußeren Grunde unſere Pflicht verabſäumt, haben wir abſichtlich nichts gegeſſen und getrunken, ſo ſtellen ſich der Hunger und der Durſt ein, und mahnen, drängen und quälen, immer ſchroffer, immer ſtrenger und ſchmerzhafter, bis wir

endlich nachgeben und die entbehrte Nahrung unserm Körpe zuführen.

Was sind nun diese so mächtigen Empfindungen? Wo ent stehen die Gefühle von Hunger und Durst? Welches sind ihr Ursachen?

Alle diese Fragen kann die Wissenschaft nur höchst unvoll kommen beantworten. Sie weiß kaum viel mehr darüber z sagen, als die Erfahrung einem jeden aufmerksamen Beobachte lehrt. Die Empfindungen an sich sind höchst verwickelte und unklare. Schmerz, Schwächegefühl, Verlangen nach Nahrung scheinen sich gleichzeitig im Hunger und Durst geltend zu machen. Bald tritt das Schwächegefühl, bald die heftige Begierde nach Nahrung, bald der Schmerz lebhafter hervor, je nach dem Grade des Hungers und Durstes. Sie können sich zu vollständigen Ohnmachten mit Schwinden des Bewußtseins, andererseits zu leidenschaftlichen Wuthanfällen und zu unerträglichen Qualen steigern. Sie erweisen sich in ihren höchsten Graden als die mächtigsten und furchtbarsten Naturtriebe.

Wie die Art dieser Empfindungen ist auch ihr Ort bisher nicht mit wissenschaftlicher Genauigkeit ermittelt. Der Hunger tritt bald nur an der Zunge auf, bald empfinden wir ihn als Nagen im Magen, bald endlich erstreckt er sich auf die gesammten Verdauungsorgane. Mehr beschränkt ist die Empfindung des Durstes. Dieser wird stets als Trockenheit im Gaumen wahrgenommen, und steigert sich nur von dieser Empfindung zum Verschmachten und Ohnmächtigwerden mit seinen höhern Graden.

Die dritte Frage nach den Ursachen von Hunger und Durst können wir am genauesten beantworten. Schon die tägliche Erfahrung lehrt uns hierüber, daß wir hungrig werden, wenn wir lange Zeit nicht gegessen, durstig sind, wenn wir lange Nichts getrunken haben. Aber das Nichtessen und Nichttrinken kann logischer Weise nicht die Veranlassung positiver Empfindungen sein. Vielmehr müssen diese auch eine positive Veranlassung haben, sie müssen durch einen gegenwärtig vorhandenen Zustand hervorgerufen sein. Wenn nun die Erfah-

richtig ist, daß wir hungrig werden, wenn wir längere nichts gegessen haben, so fehlt uns hier das Zwischenglied, Ursache und Wirkung verbindet. Wahrscheinlich ist in der etwas vorgegangen, das gegenwärtig einen Zustand zu Wege acht, der den Hunger anregt. Darüber kann jedoch nur Wissenschaft Aufschluß geben, die die Vorgänge im lebenden per und seine Veränderungen erforscht. Diese lehrt nun : die vorliegende Frage Folgendes.

In den Geweben und dem Blute des lebenden Körpers en fortwährend eine Reihe von chemischen Umwandlungen d Zersetzungen vor sich. Indem sich die Bestandtheile der- ben unter einander und mit dem Sauerstoff des Blutes ver- nden und zerlegen, entstehen die Kräfte, welche die besonderen ätigkeiten der einzelnen Körpertheile unterhalten. Wie beim izen die chemische Verbindung der Kohle mit dem atmosphä- chen Sauerstoff die Wärme des Ofens erzeugt, wie die chemi- hen Vorgänge in der galvanischen Batterie die Elektrizität ntwickeln, so veranlassen die chemischen Prozesse im lebenden Muskel seine Zusammenziehung und im Gehirn das Denken. Da nun das Leben nur in der Aeußerung dieser Kräfte, in orm von Bewegung, Denken und Wahrnehmen besteht, diese räfte aber nur durch die chemischen Vorgänge des Blutes und r Gewebe frei werden, so ist es klar, daß die chemischen Ver- ndungen und Zerlegungen der Grund des Lebens sind, und ß sie fortwährend vor sich gehen müssen, so lange das Leben stehen soll.

Betrachten wir das eine Beispiel, das Heizen, etwas her, so wissen wir, daß dabei nur so lange Wärme gebildet rd, als sich neue Kohle mit neuem Sauerstoff verbindet. Ist se Verbindung beendet, hat sich Kohlensäure gebildet, so hört ch jede Wärmeentwickelung auf. Will man weitere Wärme zeugen, so muß man frische Kohle mit frischem Sauerstoff rbinden; die bereits chemisch verbundenen Stoffe sind hierzu cht zu verwenden.

Ganz ebenso verhält es sich im lebenden Körper. Die ebensäußerungen, die Kräfte der einzelnen Organe und ihre

Thätigkeiten existiren nur so lange, als die chemischen Umwandlungen in ihnen vor sich gehen. Ist dieser Prozeß beendet, dann hört auch jede Kraftentwickelung, jedes Leben auf. Will man sie immer wieder unterhalten, so müssen immer neue, frische Stoffe herangeschafft werden, deren chemische Verbindungen neue Kräfte erzeugen.

Es wird aber auch weiter nöthig, das bereits chemisch Verbundene, was sich nicht mehr umsetzen und keine Kräfte entwickeln kann, fortzuschaffen, um den neuen Stoffen Platz zu machen. Wie die Kohlensäure und die Asche aus dem Heizraume des Ofens entfernt werden müssen, so müssen die Endprodukte der chemischen Umwandlungen thierischer Gewebe gleichfalls aus dem Körper fortgeschafft werden.

In dem lebenden Körper ist also eine fortwährende Zufuhr neuer, der chemischen Umwandlung fähiger Stoffe und fortwährende Entfernung der alten zersetzten Stoffe die Bedingung des Lebens. Und diese wichtige Aufgabe des Herbeischaffens und Fortführens ist dem Blute anvertraut, das von dem stets pulsirenden Herzen durch den ganzen Körper getrieben, überall hin neue Stoffe bringen, von überall her alte Stoffe holen kann.

Wir haben bereits aus den früheren Abschnitten in der Kohlensäure, dem Schweiß, den Hautausdünstungen und der Abschilferung der Oberhautschuppen eine ganze Reihe von Stoffen kennen gelernt, die aus dem Körper entfernt werden. Mit diesen ist ihre Anzahl aber noch nicht erschöpft. Es verlassen noch andere unbrauchbare Endprodukte der chemischen Umwandlungen des Blutes unseren Körper; besonders im Harn und den Absonderungen des Darmkanals.

Von den Einnahme-Stoffen haben wir bisher nur den Sauerstoff kennen gelernt. Wir hielten ihn für den wichtigsten, weil wir gesehen hatten, daß nur kurze Unterbrechung der Zufuhr dieses Stoffes zum Blute und zu den Geweben den Lebensprozeß zum Stillstand bringt. Aber jedenfalls reicht der Sauerstoff allein nicht aus. Um eine chemische Verbindung und da-

durch eine Kraftentwickelung zu erzeugen, ist doch mindestens noch Ein anderer Stoff erforderlich. Außerdem lehrt aber die chemische Untersuchung aller den Körper verlassenden Ausscheidungsprodukte, daß sie noch Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel, Eisen und viele andere Substanzen enthalten. All diese müssen daher dem Körper auch wieder zugeführt werden, und zwar in einer Form, in der sie noch weiterer Umsetzungen und chemischer Verwandlungen fähig sind. Dies geschieht nun durch die Aufnahme von Nahrungsmitteln.

Versuchen wir es jetzt, uns die Ursachen des Hungers und Durstes deutlich zu machen, so wissen wir, daß sie eintreten, wenn seit der Aufnahme von Speise und Trank längere Zeit verflossen ist. Nun haben wir aber erfahren, daß während dieser Zeit fortwährend die eingeführten Stoffe chemisch umgewandelt, daß fortwährend aus dem Körper verbrauchte Stoffe entfernt worden sind. Es ist demnach ein Mangel an bestimmten Stoffen eingetreten, der um so größer sein muß, je länger die Ausgaben aus dem vorhandenen Vorrath bereits bestritten worden. Und dieser Mangel äußert sich eben als Hunger und Durst, die uns zur Aufnahme neuer Nahrungsmittel zwingen.

Aus unserer bisherigen Betrachtung ergiebt sich aber noch, wie wichtig für uns die Kenntniß der chemischen Vorgänge im Blute und der Zusammensetzung unserer Nahrungsmittel ist. Denn wir müssen wissen, welche Stoffe in unserem Körper gebraucht werden, und ob diese Stoffe in den gewählten Nahrungsmitteln enthalten sind, wenn wir unserem Lebensprozeß die beste und zuträglichste Nahrung zuführen wollen; und zu dieser Erkenntniß gelangen wir nur durch das Studium der Physiologie der Ernährung. Wollen wir jedoch unseren praktischen Zweck nicht ganz aus den Augen verlieren, so müssen wir uns sehr bescheiden, und aus der Lehre von der Ernährung nur das herausziehen, was wir später bei der Wahl der Nahrungsmittel verwerthen können.

2. Das Mechanische der Ernährung.

Wir haben erfahren, daß durch die fortwährenden Verbindungen der Stoffe in dem Blute und den Geweben sich bald ein Mangel an neuem verbindungsfähigen Material einstellt, der das Gefühl von Hunger und Durst veranlaßt. Wir wissen weiter, daß diese beiden Empfindungen uns antreiben, ja, wenn es nöthig wird, gewaltsam zwingen, Nahrungsmittel in Form von Speisen und Getränken aufzunehmen. Durch diese Nahrungsaufnahme wird dann der Mangel des Blutes an neuem verbindungsfähigen Material beseitigt. Sehen wir nun zu, in welcher Weise dies stattfindet.

Aus der Betrachtung der Art, wie das Blut von den genossenen Speisen und Getränken sein Material entnimmt, dürfen wir uns sehr große Vortheile für unsern praktischen Zweck versprechen. Denn aus der Kenntniß der Umwandlungen, die die Nahrungsmittel erleiden, ehe sie ins Blut treten, erfahren wir die besten und zuträglichsten Formen, in welchen wir die Nahrung zu uns nehmen müssen. Indem wir uns ferner die Stoffe merken, welche ins Blut wirklich übergehen, und sie von denen trennen, welche nicht ins Blut dringen, lernen wir die wesentlichen Bestandtheile der Nahrung von den unwesentlichen unterscheiden. Haben wir uns also mit den Vorgängen der Verdauung vertraut gemacht, so haben wir auch die Anhaltspunkte für die Wahl und Zubereitung der Nahrungsmittel gewonnen.

Unsere tägliche Erfahrung reicht zur Aufklärung dieser Verhältnisse nicht aus. Sie kann uns über die Schicksale der Nahrungsmittel von ihrer Aufnahme in die Mundhöhle bis zu ihrem Uebertritt ins Blut nur sehr dürftig unterrichten. Die Physiologie hingegen hat schon seit langer Zeit diesen wichtigen Vorgängen ihre Aufmerksamkeit gewidmet und das Kapitel von der Ernährung in vollständig unserem Zwecke genügender Weise aufgeklärt. Wir wollen daher im Folgenden die Resultate ihrer

Forschung überall heranziehen, wo die eigene Beobachtung nicht ausreicht.

Die ersten Veränderungen, die die Nahrung bereits in der Mundhöhle erfährt, sind allgemein bekannt. Wir wissen, daß die flüssige Nahrung und die Getränke diese Höhle nur einfach passiren. Sie werden ohne jede Vorbereitung in den Magen geschluckt. Die festen hingegen werden zerkleinert und durch eine länger andauernde Behandlung in eine breiartige Masse verwandelt, sie werden mit den Zähnen zerkaut. Dabei werden die Speisen von der Zunge und den Backen immer wieder zwischen die zermalmenden Flächen der Zähne gebracht, bis sie den erforderlichen Grad der Zertheilung erreicht haben. Weil aber diese mechanische Bearbeitung der festen Speisen in einem Raume geschieht, in den hinein von Speicheldrüsen und von der Schleimhaut der Mundhöhle fortwährend eine [illegible] gelangt, so werden sie gleichzeitig zu einem Brei umgewandelt, der dann wie die flüssigen Speisen in den Magen geschluckt wird.

Die Nothwendigkeit dieser Vorbereitung der festen [illegible] ist uns von vornherein begreiflich. Da die Nahrungsaufnahme den Zweck hat, dem Blute die verbrauchten Bestandtheile [illegible] führen, so leuchtet ein, daß das, was wir zuführen wollen, auch flüssig sein muß. Die festen Speisen müssen [illegible] gemacht, d. h. aufgelöst werden. Zur Auflösung [illegible] Stoffes hat aber auch die menschliche Erfindungsgabe [illegible] anderes Mittel entdecken können, als das [illegible] quetschen derselben unter Zusatz von Wasser. [illegible] geschieht in der Mundhöhle beim Kauen.

Die Wissenschaft lehrt jedoch, daß [illegible] Zweck des Kauens ist. Vielmehr wird [illegible] einer Flüssigkeit und die Umwandlung [illegible] einen breiartigen in der Mundhöhle [illegible] durch unsern Geschmacksinn ermöglicht. [illegible] lich an der Oberfläche unserer Zunge [illegible] die von den flüssigen und gelösten [illegible] gen, den wir Geschmack nennen. [illegible] wir aber im Stande eine Anzahl [illegible]

erkennen und das weitere Eindringen derselben zu verhindern. Erfahren wir nun weiter, daß die Zungennerven feste Stoffe nicht wahrnehmen und nur die flüssigen und aufgelösten schmecken, so ist das Zerkauen der Speisen und ihre Vermischung mit der Mundflüssigkeit auch aus diesem Grunde von sehr großer Bedeutung.

Das Kauen und Vermischen der Speisen mit der Mundflüssigkeit hat endlich noch eine dritte Folge, die wir im nächsten Kapitel ausführlicher besprechen werden und hier nur kurz andeuten wollen. Zum Anfeuchten und Verflüssigen der Speisen wird nämlich nicht gewöhnliches Wasser verwendet, sondern eine Flüssigkeit, deren Bestandtheile auf die eingenommene Nahrung eine chemische Einwirkung ausüben und ihre weitere Umwandlung wie ihre Aufnahme ins Blut erst möglich machen.

Ist diese Vorbereitung beendet, so wird die eingenommene Nahrung nach dem hinteren Theile der Zunge gebracht und dort von dem selbstthätigen Schluckapparat erfaßt. Hier hört der Einfluß unseres Willens auf, die Bissen werden dann durch selbstständige Bewegungseinrichtungen weiter durch den Schlund und die Speiseröhre in den Magen befördert. Sie passiren dabei eine wichtige Stelle, nämlich den Ort, wo die Luftwege in den Schlund münden. Nun ist zwar hier der Kehlkopf durch einen besondern Deckel, den Kehldeckel, geschützt, der bei jeder Schluckbewegung auf die Mündung des Kehlkopfes gedrückt wird und denselben verschließt. Gleichwohl kann zuweilen etwas in die „unrechte Kehle", nämlich in den Kehlkopf und die Luftröhre dringen und als fester Körper die bekannten Erscheinungen des Hustens hervorrufen, durch den das Hineingerathene wieder entfernt wird.

In flüssigem oder breiartigem Zustande gelangen nun die Nahrungsmittel in den Magen, den wir uns als einen dünnwandigen Sack mit zwei nicht sehr weit von einander abstehenden Löchern, der Eintritts- und der Austrittsöffnung, denken wollen. Die Wände des Magens bestehen aus 3 Häuten. Am weitesten nach innen liegt die Magenschleimhaut. Sie liefert außer dem Schleime aus einer Reihe kleiner, in ihr

liegender Drüschen noch den Magensaft. Beide Absonderungen wirken auf die Speise ebenso mechanisch und chemisch ein wie die Mundflüssigkeit und werden uns gleichfalls im nächsten Kapitel ausführlich beschäftigen.

In der Magenschleimhaut verbreiten sich ferner zahlreiche Nerven und ein feines Netz von Blutgefäßen. Was vom Mageninhalt flüssig ist, nämlich die genossenen Getränke und die bereits aufgelösten Speisen, tritt nun mit dem Blut durch die Wände der Blutgefäße hindurch in Verkehr, und sie tauschen in der uns bekannten Weise durch Diffusion ihre Bestandtheile gegen einander aus. Weil hier jedoch das Blut von neuen Stoffen mehr empfängt als es abgiebt, so nennt man diesen Vorgang hier „Auffaugung". In der That besteht aber ein gegenseitiger Austausch, nur daß er überwiegend zu Gunsten des Blutes stattfindet. Wir sehen also hier im Magen, in dem sich die Speisen Stunden lang aufhalten, zwei verschiedene Vorgänge Platz greifen. Einmal wird durch bestimmte Säfte der Speisebrei weiter verflüssigt und gelöst, andererseits wird bereits ein Theil des Gelösten ins Blut aufgenommen.

Beides wird durch die zweite Haut des Magens, die Muskelhaut, befördert. Diese veranlaßt nämlich fortwährende regelmäßig verlaufende Zusammenziehungen des Magens, durch welche die festeren Theile mit den Flüssigkeiten innig gemengt und die flüssigen ins Blut durch die Wände der Blutgefäße hindurch getrieben werden. — Die dritte Haut ist nur ein Ueberzug der beiden andern und hat zu der Thätigkeit des Magens gar keine Beziehung.

Vom Magen gelangen die Speisen weiter in den Darmkanal. Er ist wie der Magen aus 3 Häuten gebildet, unterscheidet sich aber schon äußerlich vom Magen durch seine röhrenförmige Gestalt, indem er viel enger und sehr bedeutend länger ist. Ein fernerer Unterschied liegt in der Schleimhaut, die nicht mehr Magensaft sondern den Darmsaft liefert, der wieder anders chemisch zusammengesetzt ist und auch den Speisebrei in anderer Weise verändert. Außerdem münden in den Anfang des Darmkanals zwei enge Kanäle, von denen der eine den

Bauchspeichelsaft von der Bauchspeicheldrüse, der andere die Galle von der Leber her bringt und in den Darm hinein ergießt.

Sehen wir vorläufig von der chemischen Einwirkung dieser verschiedenen Säfte ab, so müssen sie alle als Flüssigkeiten die Auflösung des noch Festen fortsetzen. Sie werden durch die fortwährenden Zusammenziehungen des Darms, die hier in ähnlicher Weise stattfinden wie im Magen, in diesem Auflösen wesentlich unterstützt. Gleichzeitig wird aber, und zwar in noch höherem Grade als im Magen, alles bereits Aufgelöste von den vielen in der Darmschleimhaut sich verbreitenden Gefäßen aufgesaugt und ins Blut übergeführt.

Je weiter aber der Speisebrei im Darm vorrückt, *desto* mehr wird ihm alles Lösliche entzogen. Schließlich enthält er nur Unlösliches. Die Auffaugung erfolgt aber immer weiter, so lange noch Flüssiges im Brei vorhanden ist. Dadurch werden die in den untern Abschnitt des Darms, in den sogenannten Dickdarm gelangenden Massen immer dicker und fester, bis sie schließlich als nicht mehr zu verwerthende Stoffe aus dem Körper entfernt werden. Diese entleerten Massen enthalten natürlich nicht nur die unlösbaren Speisereste, sondern auch die nicht verwertheten Ueberbleibsel der verschiedenen Verdauungssäfte und alles, was das Blut an den Speisebrei *als* unbrauchbar abgegeben.

---

3. Das Chemische der Verdauung.

Die bisherige Betrachtung hat uns davon unterrichtet, daß zur Verdünnung und Verflüssigung der Speisen in den Verdauungswegen sehr verschiedenartige Säfte verwendet werden. Wir haben als solche die Mundflüssigkeit, den Magensaft, den Bauchspeichel, die Galle und den Darmsaft kennen gelernt und bereits erfahren, daß sie sich in ihrer chemischen Zusammen-

setzung sehr wesentlich von einander unterscheiden. Sie werden deshalb auf die Speisen, die sie auflösen eine verschiedene chemische Einwirkung ausüben, die wir nun kennen lernen wollen.

Daß irgend welche chemische Umwandlungen der Speisen stattfinden müssen, werden wir schon von vornherein annehmen, wenn wir das Blut mit den gewöhnlichen Nahrungsmitteln vergleichen. Denn im Blute finden wir weder Fleisch noch Brod, noch Gemüse, noch sonst eine von den genossenen Speisen wieder. Da aber das Blut nur aus diesen Stoffen sein Material bezieht, so müssen sie sich vorher verändert, in Blutbestandtheile verwandelt haben.

Die chemische Untersuchung hat es nun auch ermittelt, daß alle Bestandtheile des Blutes in den von uns genossenen Nahrungsmitteln enthalten sind, aber nur zum Theil in derselben Form und chemischen Beschaffenheit, während ein anderer Theil erst bestimmte Umwandlungen durchmachen muß, ehe er den Blutbestandtheilen ähnlich wird. Zu den ersten Stoffen gehören das Wasser und die Salze, zu den letzteren, die erst noch verändert werden müssen, gehören fast die meisten übrigen Bestandtheile der Nahrung. Was außer diesen Stoffen sonst noch in der Nahrung vorkommt, ist nicht zu verwerthen, weil es zur Blutnährung nicht geeignet ist. Wir dürfen demnach erwarten, daß die chemische Einwirkung der verschiedenen Verdauungssäfte darin bestehen wird, aus den Nahrungsmitteln die Blutbestandtheile herauszuholen und, wo es erforderlich ist, in geeigneter Weise chemisch zu verändern.

Weil nun nicht die ganze Masse der Nahrungsmittel für die Ernährung des Blutes verwendet wird, sondern nur bestimmte, in ihnen enthaltene Stoffe, hat die Wissenschaft für diese auch eine besondere unterscheidende Bezeichnung eingeführt. Sie nennt dieselben „Nährstoffe". Während also Nahrungsmittel alles das genannt wird, was wir zum Zwecke unserer Ernährung in uns aufnehmen, bedeuten die Nährstoffe diejenigen Bestandtheile der Nahrungsmittel, die wirklich, sei es durch direkte Aufnahme, sei es nach vorheriger chemischer Umwandlung zu Blutbestandtheilen werden.

Die Nährstoffe sind demnach das Wichtigste in den Nahrungsmitteln, und ihre Schicksale während der Verdauung werden uns vorzugsweise interessiren.

Welches sind nun aber die Nährstoffe unserer Nahrungsmittel?

Daß das Wasser eine Reihe von Salzen, der Zucker und das Fett dazu gehören, das zeigt der Umstand, daß all diese Stoffe in unserer Nahrung sowohl wie im Blute vorkommen. Sie sind also Substanzen, die vorher Bestandtheile der Nahrungsmittel gewesen und später zu Theilen des Blutes geworden sind. Es enthält aber das Blut noch andere Stoffe, die es gleichfalls aus der Nahrung bezieht. In unsern Speisen müssen demnach noch mehr Nährstoffe enthalten sein. Und diese werden wir am sichersten kennen lernen, wenn wir zusehen, welche Veränderungen die Verdauungssäfte an den Speisen hervorbringen, welche Bestandtheile der Nahrung aufgelöst und ins Blut übergeführt werden.

Betrachten wir zunächst die Einwirkung der Mundflüssigkeit, so können wir ihre Thätigkeit durch einen einfachen Versuch ermitteln. Wenn wir ein Stückchen Semmel, das gar keinen Geschmack hat, längere Zeit kauen und mit der Mundflüssigkeit vermengen, so schmeckt es süß. Die Einwirkung des Speichels auf das Stärkemehl der Semmel hat dieses in Zucker verwandelt. Das Stärkemehl ist nun, wie sich jeder leicht überzeugen kann, unlöslich. Mit Wasser vermischt giebt es nur einen Brei, keine Lösung, die ins Blut übergehen könnte. Im Blute findet man ferner auch gar keine Stärke. Sehen wir aber, daß gleich beim Eingang in den Verdauungskanal eine Einrichtung getroffen ist, die Stärke in Zucker zu verwandeln, daß der Zucker ins Blut übertritt und in demselben theils als solcher, theils in weiter vorgeschrittener chemischer Umwandlung und Zersetzung angetroffen wird, so müssen wir daraus schließen, daß das Stärkemehl und der daraus bereitete Zucker Nährstoffe sind.

Das Stärkemehl muß aber auch ein sehr bedeutender Nährstoff sein, da wir dasselbe in sehr großen Mengen genießen.

Es bildet nämlich den Hauptbestandtheil der verschiedenen Getreidearten, der Kartoffeln, des Reises und fast aller pflanzlichen Nahrungsmittel. Wir werden später noch auf die Bedeutung der einzelnen Nährstoffe zurückkommen. Hier wollen wir nur feststellen, daß der Zutritt des Speichels als besonderen Verdauungssaftes der Stärke uns die Wichtigkeit des aus derselben entstehenden Zuckers beweist.

Die zweite chemische Flüssigkeit, die zu der Speise tritt, ist der Magensaft. Er zeigt ganz andere chemische Kräfte. Bringt man etwas von diesem sauren Saft, den man sich aus einem Thiermagen verschafft hat, bei der Körperwärme mit einem Stückchen gekochten Eiweißes zusammen, so sieht man wie das Eiweiß sich auflockert, dann nach und nach verschwindet, d. h. sich in der Flüssigkeit auflöst. Diese auflösende Kraft äußert der Magensaft aber nicht nur auf das Weiße der Eier, sondern auf alle ähnlichen thierischen Nahrungsstoffe, die man unter dem Namen Eiweißkörper zusammenfaßt. Der Magensaft löst die Eiweißkörper, indem er sie chemisch umwandelt. Solche Eiweißstoffe sind nun anderseits auch im Blute in sehr großen Mengen enthalten, aus solchen Eiweißstoffen bestehen alle Gewebe des menschlichen Körpers. Die Eiweißstoffe sind demnach gleichfalls den Nährstoffen zuzuzählen. Sie sind meist unlöslich; und es ist von großer Wichtigkeit, daß sie mit einem Safte zusammenkommen, der sie durch eine chemische Veränderung löslich macht. Ebenso wichtig ist es, daß diese Stoffe lange Zeit mit dem Magensaft in Berührung bleiben und durch die Bewegungen des Magens innig gemengt werden. Wir dürfen aus all diesen Umständen und Einrichtungen eine große Bedeutung der Eiweißkörper für die Ernährung vermuthen.

Der nun zunächst zu dem Speisebrei gelangende Verdauungssaft ist der Bauchspeichel. Er unterscheidet sich durch die Allgemeinheit seiner Wirkungen sehr wesentlich von den bisher erwähnten Säften, die beide nur für eine bestimmte Art von Nahrungsmitteln von Bedeutung sind. Der Bauchspeichel hingegen theilt zuerst die Eigenschaft des Mundspeichels, Stärke-

mehl in Zucker zu verwandeln. Da zur Umwandlung der in so großen Mengen genossenen Stärke der während des Kauens abgesonderte Mundspeichel nicht ausreicht, wird im Darm noch eine zweite ähnlich wirkende Substanz zugesetzt, die noch in viel stärkerem Grade die Eigenschaft besitzt, Stärke in Zucker umzuwandeln und dieses massenhaft genossene Nahrungsmittel verwerthbar zu machen.

Der Bauchspeichel wirkt ferner auf die Eiweißkörper. Was während der Magenverdauung dem Angriff des Magensaftes widerstanden, wird im Darm vom Bauchspeichel gelöst. Diese Einrichtung spricht nicht minder für die hohe Bedeutung der Eiweißkörper als für die Wichtigkeit des Stärkemehls. Denn wir sehen, daß die Ausnutzung dieser Nährstoffe nicht einem einzigen Safte anvertraut ist, sondern daß noch andere Verdauungsflüssigkeiten für diesen Dienst vorhanden sind.

Theilt nun der Bauchspeichel diese beiden Eigenschaften mit der Mundflüssigkeit und dem Magensaft, so entfaltet er noch eine dritte Thätigkeit für die wir bisher keine Einrichtung kennen gelernt haben. Er verändert auch die genossenen Fette, die bekanntlich sich in Wasser nicht lösen, dergestalt, daß ihr Uebergang ins Blut möglich wird. Er bildet einestheils mit dem Fett eine Art seifenartiger in Wasser löslicher Verbindung, theils vertheilt er die Fette in so kleine Tröpfchen, daß die ganze Masse wie Milch aussieht und in dieser feinen Vertheilung aufgesaugt werden kann.

Der nächste Saft, der zu dem nun schon ziemlich veränderten Speisebrei tritt, ist die Galle. Sie ist der im gewöhnlichen Leben bekannteste Nahrungssaft. Gleichwohl verdankt die Galle ihre Popularität nicht ihrer Bedeutung für die Verdauung. Sie ist vielmehr fast ganz ohne Wirkung auf den Speisebrei und verändert seine Bestandtheile fast gar nicht. Nur die Fette werden durch diese Flüssigkeit in ähnlicher Weise wie durch den Bauchspeichel umgewandelt. Nichts desto weniger ist die Gegenwart der Galle für den Ernährungsprozeß nothwendig. Sie macht nämlich, wie Versuche über ihre Wirkung ergeben haben, den Uebertritt des Fettes in's Blut möglich.

Da die Hauptmasse der genossenen Fette nicht aufgelöst, sondern nur in sehr feine Tröpfchen vertheilt wird, ist noch dieser besondere Stoff erforderlich, der diesen kleinen Massen den Durchtritt durch die Gefäßwände erleichtert.

Von viel größerer Wichtigkeit ist aber nun der Darmsaft, der auf dem langen Wege des Speisebreis durch den Darm diesem schließlich beigemengt wird. Er wirkt vor Allem durch seine Menge verflüssigend und auflösend auf die bereits chemisch veränderten Bestandtheile der Speisen, denen bisher die nöthigen Wassermengen fehlten. Dann aber enthält er selbst noch Stoffe, die eine ebenso umfassende Einwirkung ausüben, als der Bauchspeichel. Der Darmsaft verwandelt noch ferner Stärke in Zucker, löst noch weiter Eiweißkörper auf und vertheilt die Fette in kleine Tröpfchen, die bei Gegenwart von Galle durch die Wände der Blutgefäße dringen. Dieser Saft entzieht demnach den eingeführten Nahrungsmitteln den ganzen Rest noch zu verwerthender Stoffe, so weit dieselben bis dahin noch nicht aufgelöst und für die Aufsaugung vorbereitet sind.

Alle von den Verdauungssäften veranlaßten Veränderungen betreffen demnach, wie wir aus diesem kurzen Ueberblick ersehen, nur eine bestimmte begrenzte Gruppe von Bestandtheilen der Nahrungsmittel, nämlich Eiweißkörper, Stärke und Fett. Diese müssen wir daher als wichtigste Nährstoffe ansehen und neben den bereits erwähnten, direkt ins Blut eintretenden, dem Wasser den Salzen und dem Zucker, als die eigentlichen Nährstoffe betrachten, aus denen das Blut seine Verluste deckt.

Sind nun die durch die verschiedenen Verdauungssäfte chemisch veränderten Nahrungsmittel schon wirkliche Blutbestandtheile?

Keineswegs. Die Stoffe, welche aus dem Verdauungskanal aufgenommen werden, müssen noch eine weitere Reihe chemischer Veränderungen durchmachen, ehe sie wirkliches Blut sind. Alle hierbei vorkommenden Umwandlungen hat die Wissenschaft bisher noch nicht ermitteln können. Aber selbst das bereits Erforschte hier anzuführen, würde uns zu weit von unserem Thema ent-

fernen und steht mit unserm Ziele, wissenschaftliche Grundlagen für die gesundheitsmäßige Ernährung zu erlangen, in keiner Beziehung; wir werden dasselbe daher unerwähnt lassen.

---

4. Ueber den Werth der einzelnen Nährstoffe.

In dem vorigen Kapitel haben wir erfahren, daß aus den verschiedensten zur Befriedigung unseres Bedürfnisses aufgenommenen Nahrungsmitteln nur eine bestimmte Reihe von Stoffen während der Verdauung ins Blut aufgenommen wird. Ein Theil derselben, der in bereits flüssiger und gelöster Form in den Verdauungskanal gebracht wird, geht von da unmittelbar durch Diffusion ins Blut über. Für einen andern Theil, der seiner Natur nach unlöslich ist, fanden wir eine Anzahl von Säften, welche ihn chemisch verändern, löslich machen und seinen Uebertritt ins Blut ermöglichen. Es liegt nun die Frage nahe, ob vielleicht die Stoffe, für welche eine ganze Reihe von Säften, wie die Mundflüssigkeit, der Magensaft, der Bauchspeichel, die Galle und der Darmsaft vorhanden ist, sich besonders durch ihre große Bedeutung für die Ernährung und den Lebensvorgang vor jenen andern auszeichnen, welche ohne jede Vorbereitung und besondere Einrichtung direkt ins Blut gehen. Man könnte mit Recht vermuthen, daß die Eiweißstoffe, das Stärkemehl und das Fett, für deren Auffaugung ein so verwickelter Apparat von Drüsen und Säften vorhanden ist, wichtiger sind als das Wasser und die Salze, für deren Aufnahme gar keine Anstalten getroffen sind.

Eine solche Voraussetzung, einzig und allein begründet durch das, was wir mit unserer beschränkten Einsicht in die Natur als zweckmäßig ansehen, ist aber immer eine falsche. All diese Fragen können vielmehr nur durch direkte Versuche entschieden werden, nicht durch vorgefaßte Meinungen. Wollen wir wissen, welche Nährstoffe wichtiger, und welche unwesentlicher sind, so müssen wir studiren, welche Störungen der lebende Körper er-

fährt, wenn ihm der eine oder der andere Stoff vorenthalten wird. Wo die hierbei entstehenden Störungnn größer sind, da haben wir dem Körper einen wichtigeren Stoff vorenthalten. Nur aus diesem Grunde haben wir den Sauerstoff als den wichtigsten Nährstoff einer besondern Behandlung an bevorzugter Stelle unterzogen, weil wir uns nämlich überzeugt hatten, daß ein Vorenthalten des Sauerstoffs das Erlöschen des Lebens zur Folge hat. Und so wollen wir auch hier zusehen, welche Störungen die Wissenschaft bei dem Entziehen der einzelnen Nährstoffe gefunden.

Die Versuche, die die Physiologie hierüber angestellt, sind sehr zahlreich. Wenn auch die Resultate derselben noch nicht fest abgeschlossen, diese Fragen noch nicht entgültig entschieden sind, so haben wir doch in ihnen so wichtige und interessante Ergebnisse, daß wir uns mit denselben wegen ihrer bedeutenden praktischen Wichtigkeit näher bekannt machen müssen.

Entschieden das interessanteste Resultat ist, daß das Wasser den wichtigsten Nährstoff bildet. Gerade der Stoff, für dessen Aufnahme ins Blut gar keine Einrichtungen und Vorbereitungen im Verdauungskanal angebracht sind, der stets, so wie er ist, ins Blut übergeht, für dessen Auffaugung keine besonderen Apparate, keine besondern Organe hergestellt sind, ist der wichtigste und bedeutendste. Den Genuß des Wassers können Menschen und Thiere am wenigsten entbehren. Die Enthaltung des Wassers ist nach den angestellten Versuchen von den gefährlichsten Störungen begleitet.

Den Grund für diese Erscheinung wird Jeder kennen, der irgend etwas von Chemie gehört hat. Es ist nämlich auch dem Anfänger bekannt, daß eine chemische Verbindung zweier Stoffe nur stattfinden kann, wenn wenigstens der eine flüssig ist. Feste Körper können sich nicht chemisch mit einander verbinden. Nun gehen, wie wir wissen, im Blute fortwährend sehr verwickelte chemische Verbindungen vor sich; die Gegenwart des lösenden Wassers im Blute ist daher zu diesen chemischen Vorgängen unerläßlich. Es muß ferner das Blut, welches die neuen verbindungsfähigen Stoffe den Geweben zuführt und

die verbrauchten Stoffe fortschafft, in alle Theile des Körpers gelangen; dazu ist seine flüssige Beschaffenheit nicht minder wesentlich. Nun verliert aber das Blut durch die Athmung fortwährend, durch den Schweiß und Urin sehr oft viel Wasser und wird deshalb mit der Zeit viel dicker, zu seinem Geschäft untauglicher; wir müssen deshalb immer neue Mengen Wasser in die Verdauungswege einführen.

Wird daher das Wasser dem lebenden Körper zu lange entzogen, so werden die Organe, vor Allem die Mundhöhle und der Gaumen trocken; später wird das Blut dicker, es kann nicht mehr so schnell durch den Körper kreisen, und endlich werden wegen Mangel an Lösungsflüssigkeit auch die chemischen Vorgänge in demselben, also das Leben, unmöglich. Das erste Zeichen, das sich einstellt, das Trockenwerden von Zunge und Gaumen empfinden wir als brennenden Durst sehr schmerzhaft, und müssen diesem Mahnrufe nachgeben, weil das Wasser der wichtigste Nährstoff ist.

Sollte der Eine oder Andere die Richtigkeit des eben Behaupteten aus angeblich eigener Erfahrung bezweifeln wollen, weil er Tage lang, oder nie Wasser trinkt, so fragen wir diesen Zweifler, ob er denn überhaupt Nichts trinkt? Im Kaffe, in der Fleischbrühe, im Bier, Wein, kurz in allen Getränken ist der Hauptbestandtheil Wasser, und nur einige, der Menge nach sehr unbedeutende Stoffe geben den Getränken besonderen Geschmack und Namen. Ja sogar die Speisen enthalten mehr oder weniger Wasser; ganz trockene Nahrungsmittel giebt es gar nicht. Ein vollständiges Entziehen des Wassers in der Art, daß auch aus der Speise das Wasser entfernt ist, hat in sehr kurzer Zeit den Tod zur Folge.

Welcher von den Nährstoffen sich seiner Wichtigkeit nach zunächst dem Wasser anschließt, darüber können die vorliegenden Versuche nicht endgültig entscheiden. Wir wollen sie daher in beliebiger Reihenfolge behandeln und sehen, was über die Bedeutung und Leistung der einzelnen Stoffe durch die Versuche festgestellt worden ist.

Die eiweißartigen, oder wie sie wegen ihres Gehalts an

Stickstoff genannt werden, die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Nahrungsmittel, als deren vorzüglichste Repräsentanten das Fleisch und die Eier betrachtet werden, zeigen eine ähnliche Zusammensetzung wie die Gewebe des Körpers und die Hauptbestandtheile des Blutes. Es liegt demnach die Vermuthung nahe, daß die Gewebe des Körpers das Material zu ihrem Aufbau und ihrem Wachsthum diesen Nährstoffen entnehmen. Die Erfahrung bestätigt dies auch. Denn die Entziehung stickstoffhaltiger Nahrung ist in der Jugend während der Entwickelung des Körpers und seiner Theile von größerem Nachtheil, als in den späteren Jahren, wo die Entwickelung und der Aufbau bereits beendet ist. Versuche, die über die Ernährung bei völligem Ausschluß von eiweißartigen Nahrungsmitteln angestellt wurden, konnten zu keinem so in die Augen fallenden Resultate führen wie die Entziehung des Wassers. Sind nämlich die Organe und Theile des Körpers fertig gebildet, so kann das Leben, die Thätigkeit der einzelnen Organe weiter bestehen, wenn ihnen alle andern Nährstoffe zugeführt werden. Nur das Wachsthum, die stärkere Entwickelung des Körpers, der Muskeln und des Gehirns werden aufhören, eine Zunahme der körperlichen und geistigen Kräfte wird nicht stattfinden. Dieses Wachsthum und diese Zunahme erfolgt jedoch so äußerst langsam, daß bei Versuchen, die mit Entziehung stickstoffhaltiger Nahrung während einer bestimmten Zeit gemacht werden, ein merklicher Einfluß sich schwer feststellen läßt. Dagegen liefern jene unglücklichen Kinder der Armen, die vorzugsweise mit Kartoffeln genährt werden, die also an eiweißartiger Nahrung Mangel leiden, in der schlechten Entwickelung ihrer Organe und Kräfte einen ausreichenden Beleg für diese Wirkung der Eiweißkörper. Wir müssen demnach aus dem, was die chemische Uebereinstimmung mit den Geweben und die tägliche Erfahrung über den Mangel an eiweißhaltiger Nahrung bei Kindern lehrt, schließen, daß diese Nährstoffe vorzugsweise zur Bildung der Körpertheile dienen.

Das Stärkemehl und das Fett, das wir genießen und für deren Aufnahme ins Blut besondere Vorrichtungen getroffen

ſind, enthalten beide ganz dieſelben chemiſchen Beſtandtheile, nämlich Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff, und zeigen demgemäß eine gleiche Bedeutung für die Ernährung. Es führte daher auch zu keinem Reſultat, wenn man in den Ernährungsverſuchen blos einen dieſer Stoffe dem Verſuchsthiere vorenthielt, denn der andere trat dann ſelbſtvertretend ein, und ein Nachtheil konnte ſich nicht bemerkbar machen. Nur wenn beide Stoffe dem Thiere entzogen werden, erhält man einigen Aufſchluß über ihren Werth. Aber auch dann nicht genügenden. Denn auch die Eiweißſtoffe enthalten die drei Elemente Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff und können den Dienſt leiſten, den ſonſt die Fette und Stärke verſehen; eine auffallende Schädigung des Lebensvorganges bei Entziehung von Stärke *und* Fett wird alſo weder in den Verſuchen noch in der Natur, z. B. bei den fleiſchfreſſenden Thieren, beobachtet.

Aber gerade hierin, daß ſie bei ihrer Abweſenheit durch eiweißartige Stoffe erſetzt werden müſſen, liegt die große Wichtigkeit dieſer Nahrungsmittel. Die Verbindungen, die ſie leicht und ſchnell mit andern Beſtandtheilen, beſonders mit dem geathmeten Sauerſtoff eingehen, entwickeln nämlich die große Reihe von Kräften, die ſich in den verſchiedenſten Lebensäußerungen kundgeben. In je größern Mengen man ſie nun eingeführt, deſto weniger Eiweißkörper werden zur Erzeugung der Kräfte verbraucht, deſto mehr können die letzteren zum Aufbau, zum Wachsthum des Körpers und der Muskeln verwendet werden. Die chemiſchen Umwandlungen im lebenden Blute finden, wie wir wiſſen, fortwährend ſtatt, und es müſſen immer Stoffe vorhanden ſein, die leicht und reichlich die Verbindungen unterhalten können. Wir genießen deshalb das Stärkemehl, den Zucker und das Fett in verhältnißmäßig großen Mengen, damit wir nicht die Eiweißſtoffe der Nahrung, oder gar unſeres Körpers in zu reichlichem Maße für dieſe Umſetzungen hergeben dürfen.

Ein Vergleich wird dies Verhältniß etwas klarer machen. Unſere Oefen können wir mit Torf ebenſo heizen, wie mit Mahagoniholz, die Wärme würde in beiden Fällen dieſelbe ſein.

Wollten wir aber letzteres wählen, ſo würden wir einen großen Fehler begehen, da wir das Mahagoniholz noch anderweitig als Bauholz verwerthen können, während wir den Torf eben ſo gut zum Heizen, ſonſt aber nicht weiter benutzen können. Dem Torf gleichen nun Stärke und Fett, dem Mahagoni die Eiweißkörper. Die Eiweißkörper können wie Stärke und Fett zu den chemiſchen Verbindungen, welche die Lebenskräfte erzeugen, verwendet werden. Zur Herſtellung neuer Gewebe aber nur die Eiweißkörper. Es iſt daher hier ebenſo ein Fehler, wenn wir nicht Fett und Stärke zu der Krafterzeugung verwenden, ſondern die werthvollen Eiweißkörper, wie es verkehrt war, wenn wir die Oefen mit Mahagoniholz heizten und den Torf unbenutzt ließen.

Die Salze, deren chemiſche Zuſammenſetzung wie die des Waſſers keine bedeutenden Umwandlungen im Körper erfahren, haben dennoch eine große Bedeutung für den Aufbau der Gewebe, in denen ſie in großen Mengen vorkommen. Sie ſind in den dem Thier- und Pflanzenreich entnommenen Nahrungsmitteln bereits enthalten. Wie ſie im Fleiſch, das wir eſſen, vorkommen, ſo gehen ſie in das Fleiſch über, das wir bilden. Für die Theile, die wir nicht genießen, z. B. die Knochen, die ſehr viel Salze enthalten, entnehmen wir dieſelben den Pflanzen und dem Waſſer. Verſuche, die Ernährung bei Ausſchluß aller Salze zu ſtudiren, ſind kaum möglich, da wir mit allen andern Nahrungsmittel ſtets Salze mit einführen. Das Vorkommen der Salze in den Körpertheilen weiſt aber ihre Nothwendigkeit und die Wichtigkeit dieſer Nährſtoffe für die Ernährung zur Genüge nach.

---

5. Warum wir von Nährſtoffen allein nicht leben können.

Sollten wir nach dem, was wir bis jetzt über den Vorgang der Ernährung gelernt haben, einen Menſchen mit Speiſe und Trank verſorgen, ſo würden wir ſehr viel Waſſer, etwas

Eiweiß, etwas Zucker, etwas Fett, einige Salze zuſammenmiſchen und es dieſem vorſetzen. Unzweifelhaft wird aber Jeder für dieſe „wiſſenſchaftliche“ Ernährung danken, und lieber zu den unwiſſenſchaftlichen Speiſen greifen, die ihm Erfahrung und Sitte an die Hand gegeben. Woher kommt dies? Warum wird jeder eine Zuſammenſtellung der Nährſtoffe, von denen die Wiſſenſchaft bewieſen, daß ſie allein für die Ernährung, für die Erhaltung des Lebensvorganges wichtig ſind, zurückweiſen? Warum leben wir nicht von den Nährſtoffen allein?

Die Antwort auf dieſe Frage giebt uns Jeder, mit dem wir einen ſolchen Ernährungsverſuch anſtellen wollten. Er weiſt unſere Speiſe zurück, weil ſie ihm nicht ſchmeckt. Und er hat vollkommen Recht. Alles, was uns nicht ſchmeckt, iſt uns nicht zuträglich. Dieſem faſt inſtinktartigen Gefühl, das Nichtſchmeckende zurückzuweiſen, müſſen wir nachgeben und unſer Wiſſen ſo lange als unvollſtändig betrachten, als es uns hierüber keine Erklärung zu geben im Stande iſt.

In der That iſt nun auch das, was die wiſſenſchaftliche Forſchung über den Geſchmack und ſeine Bedeutung für die Ernährung ermittelt hat, noch ſehr lückenhaft. Was wir darüber ſicher wiſſen iſt kurz Folgendes.

Am Rücken der Zunge und vielleicht auch in der Schleimhaut der angrenzenden Theile der Mundhöhle verbreiten ſich Nerven, die, wie bereits angeführt, einen eigenthümlichen Eindruck, den Geſchmack, erzeugen, wenn eine flüſſige Subſtanz ſie reizt. Dieſer Geſchmack wird nach ſeinen Eigenſchaften, als ſüß, bitter u. ſ. w. unterſchieden. In unſerm Bewußtſein erweckt er ein angenehmes Gefühl, die Subſtanz ſchmeckt uns gut, oder ein unangenehmes, wenn ſie uns ſchlecht ſchmeckt. Es iſt nun ganz natürlich, daß wir inſtinktiv Alles fern halten, was in uns einen unangenehmen Eindruck hervorruft. Wir werden daher Nichts genießen, was uns ſchlecht ſchmeckt.

Die Nährſtoffe aber ſchmecken nicht ſchlecht, ſondern ſie ſchmecken mit wenigen Ausnahmen überhaupt gar nicht. Der Grund dafür iſt, daß ihnen eine nothwendige Beigabe, das, was wir Würze nennen, fehlt, und daß ſie in einer Form in

unſere Verdauungswege gelangen, die jede Thätigkeit der verſchiedenen Apparate unnöthig macht. Die Nährſtoffe allein ſind zu reizlos. Sie regen weder die Geſchmacksnerven noch die Thätigkeit der Speichel-, der Magen- und der Darmdrüſen an; für die Verdauung der Nährſtoffe ſind dann all dieſe Säfte überflüſſig. Wie aber das Leben in den Thätigkeiten der einzelnen Theile und Organe beſteht, ſo müſſen wir ſtets darauf bedacht ſein, auch dieſe Thätigkeiten zu erhalten und anzuregen. Wie im Denken und in den Bewegungen, ſo ſpricht ſich auch in den Abſonderungen der Verdauungsdrüſen das, was wir in ſeiner Geſammtheit Leben nennen, aus. Da es nun unſere Pflicht iſt, unſerm Gehirn neue Gedanken, unſern Muskeln neue Bewegungen zu bieten, ſo müſſen wir auch die Organe unſerer Verdauung in Bethätigung ihrer Kräfte unterſtützen und fördern. Es iſt daher eben ſo verkehrt und naturwidrig, reine Nährſtoffe zu genießen, die wohl die Zuſammenſetzung des Blutes nicht ändern, aber die Abſonderungen der verſchiedenen Verdauungsſäfte zur Dispoſition ſtellen, als es falſch und für die Entwickelung nachtheilig iſt, ſeine Gedanken und ſeine Bewegungen in Unthätigkeit einzuwiegen.

Und für dieſe naturwidrige Unthätigkeit, zu der wir unſere Verdauungsorgane zwingen, wenn wir ihnen reine Nährſtoffe zuführen, haben wir das inſtinktive Gefühl des Widerwillens, deshalb ſchmecken uns die reinen Nährſtoffe nicht. Damit unſere Verdauungsorgane ſich bethätigen, damit ſie ihre Kräfte üben und weiter entwickeln, deshalb lehrt uns unſer inſtinktives Gefühl, ſtatt der Nährſtoffe Nahrungsmittel, ſtatt des Zuckers Stärkemehl, ſtatt des gelöſten Eiweißes Fleiſch zu genießen.

Daß dieſer eben entwickelte Grund für den Vorzug, den wir den Nahrungsmitteln geben, und für den Widerwillen, den wir gegen die reinen Nährſtoffe empfinden, der richtige iſt, davon wird uns noch nachſtehende Betrachtung überzeugen.

Wenn der Widerwillen, den wir inſtinktartig gegen den Genuß reiner Nährſtoffe empfinden, in dem Drang der Verdauungsorgane nach Arbeit, nach Bethätigung ihrer Kräfte, des Lebens, das ſich in ihren Leiſtungen äußert, ſeinen wirk-

lichen Grund hat, so muß dieser Widerwille um so kleiner sei
je geringer die Verdauungskräfte sind. Und so verhält es si
in der That. Die Milch ist eine Nahrung, die nur aus rein
Nährstoffen besteht. Sie ist eine solche Mischung von Wasse
Eiweiß, Zucker, Fett und Salzen, und ist daher eine Nahrun
wie sie die wissenschaftliche Verdauungslehre für Jeden a
zuträglichste und geeignetste erklären und selbst zusammenstelle
müßte. Wir sehen nun auch, daß die Milch von kleinen Kin
dern und Personen mit geschwächter Verdauung, von Kranke
sehr gern genossen wird und für diese auch in der That di
zuträglichste Speise bildet. Jeder erwachsene gesunde Mensch
dessen Verdauungsorgane ungeschwächt sind, wird aber die Milch
als Speise verwerfen. Sie ist zu reizlos. Beim Genuß von
Milch ist z. B. die Thätigkeit der Mundflüssigkeit und des
Bauchspeichels überflüssig, denn der Zucker ist bereits als solcher
vorhanden. Das Fett ist in der Milch bereits so fein vertheilt,
wie es zum Uebertritt in die auffaugenden Gefäße nothwendig
ist, die Galle und der Darmschleim haben also ebenso wenig
etwas zu thun, und selbst der Magensaft kommt nur wenig
zur Geltung, da der Eiweißstoff in der Milch gelöst und im
Magen nur zu einer sehr lockern leicht zu verflüssigenden Masse
gerinnt.

In derselben Weise können wir uns ganz ungezwungen
die Erscheinung erklären, daß Kinder und schwächliche Menschen
den Zucker lieben, der keiner Bearbeitung mehr bedarf; während
der gesunde kräftige Mann lieber das Stärkemehl in Brod und
Semmel genießt, das er sich dann selbst unter Bethätigung
seiner kräftigen Verdauungsorgane in Zucker verwandelt. Mit
der Fleischbrühe, mit den flüssigen leicht verdaulichen Nahrungs-
mitteln geht es den Erwachsenen ganz ebenso. Jemehr die
Verdauungsorgane erstarken, je kräftiger sie sich entwickeln, desto
größer ist der Widerwille gegen den Genuß reiner Nährstoffe,
desto entschiedener ist das Verlangen nach Nahrungsmitteln,
zu deren Lösung die Thätigkeit der verschiedenen Verdauungs-
säfte nothwendig ist.

Es ist daher das Verlangen unseres Geschmackssinnes nach

anregender, reizender Koſt ebenſo natürlich und richtig, wie es der Entwickelung des Lebens entſpricht, wenn das denkfähige Gehirn nach neuen Gedanken ſucht, wenn der kräftige Arm neue Arbeit herbei wünſcht. Das Leben fordert Ausbildung und die Ausbildung iſt ohne Uebung nicht möglich.

In dieſem unſeren Verſuche einer Erklärung, warum wir nicht von den Nährſtoffen allein leben, warum wir gegen den Genuß derſelben einen inſtinktiven Widerwillen empfinden, haben wir eine für unſern praktiſchen Zweck höchſt wichtige und folgenreiche Erfahrung gemacht. Wir haben nämlich geſehen, daß ein Unterſchied exiſtirt zwiſchen Kindern und Erwachſenen, zwiſchen Menſchen mit unentwickelten, ſchwachen Verdauungsorganen und ſolchen, mit kräftiger Verdauungsthätigkeit. Und dieſer Unterſchied zeigt ſich darin, daß Kinder und Perſonen, die dieſen gleichen, eine Ernährung erfordern, welche vorzugsweiſe aus reinen Nährſtoffen beſteht, deren Uebertritt ins Blut keine beſondere Arbeit der Verdauungsorgane vorausſetzt, während Erwachſene gerade umgekehrt Nahrungsmittel verlangen, die die Verdauungsſäfte anregen, aus denen ſie ſelbſt erſt die Nährſtoffe ſich herausholen.

Dieſer Unterſchied ſpielt im Leben eine ſehr bedeutende Rolle. Gerade die Vernachläſſigung dieſes Umſtandes hat ſehr viel Erkrankungen und Ernährungsſtörungen zur Folge. Kinder bleiben in ihrer Entwickelung zurück oder entwickeln in ſich Keime ſehr gefährlicher Krankheiten, ſchwächliche Perſonen können ſich nicht erholen und kräftigen, von ſchweren Leiden Geneſende fallen wieder in ihre frühere Krankheit zurück, einzig und allein deshalb, weil man nicht daran denkt, daß hier ſchwache Verdauungsorgane vorliegen, die weder die Kraft noch das Verlangen haben, ſtark zu arbeiten und aus den willkürlich gewählten Nahrungsmitteln die Nährſtoffe herauszuziehen, weil man vergißt, daß hier gerade Verhältniſſe vorhanden ſind, in denen man eine gute Ernährung nur durch Verabreichung von reinen Nährſtoffen erzielen kann.

Es iſt leicht begreiflich und faſt ſelbſtverſtändlich, daß es auch für den Erwachſenen eine Grenze giebt, die er nicht ohne

Schaden für seine Gesundheit überschreiten darf. War es erklärlich, daß er mit seinen kräftigen Verdauungsorganen, eine reizlose nur aus schon fertigen Nährstoffen bestehende Kost instinktartig zurückweist, weil seine Organe nach Arbeit und Thätigkeit verlangen; so begeht er doch sicherlich einen eben so großen Fehler, wenn er ihnen zu viel Arbeit, mehr als sie zu leisten im Stande sind, aufbürdet. Wir besitzen zwar, wie wir später ausführlicher erfahren werden, in den Gewürzen eine Reihe von Substanzen, die unseren Verdauungsorganen zu Hülfe kommen und schwer lösliche Körper leichter verdauen lassen, indem sie die Absonderung der Verdauungssäfte steigern. Aber auch diese Hülfe der Gewürze hat ihre Grenze. Denn der Reiz, den sie ausüben, wird immer schwächer. Es ist dies eine Eigenheit unserer Nerven, auf die wir in einem andern Abschnitte zurückkommen werden, daß sie gegen Reize immer mehr abstumpfen. Die Gewürze, die durch Erregung der Geschmacksnerven die Absonderung der Verdauungssäfte steigern sollen, verlieren immer mehr ihre Kraft, wir müssen die schwer verdaulichen Nahrungsmittel immer mehr und stärker würzen, und sind dann bereits in einem Zustande, der von den gesunden Verhältnissen sehr bedeutend abweicht.

Aber auch von der wissenschaftlichen Betrachtung der Ernährungsvorgänge sind wir bereits bedeutend abgekommen und sind schon soweit in praktische Fragen hineingerathen, daß es passend erscheint, uns diesen ganz zuzuwenden.

---

6. Die Wahl der Nahrungsmittel.

Bei der Wahl der Nahrungsmittel sind so viele und so verschiedenartige Rücksichten zu nehmen, daß es unmöglich wird, allen durch bestimmte Regeln Rechnung zu tragen. Die Verschiedenheit der sozialen Stellung und der Vermögensverhältnisse bedingen so wesentliche Unterschiede, daß wir eigentlich für den Vermögenden und Reichen andere Grundsätze aufstellen

müßten, als für den Armen. Aber unſere Aufgabe iſt eine andere. Wir wollen uns einzig und allein darüber belehren, welche Vorſchriften für die Wahl der Nahrungsmittel die wiſſenſchaftliche Geſundheitslehre uns bietet. In welcher Art der Einzelne dieſen Vorſchriften nachkommen kann, dies muß jeder ſeiner Stellung entſprechend mit ſich ſelbſt ausmachen. Für die naturwiſſenſchaftliche Betrachtung exiſtiren aber dieſe Unterſchiede, wie ſie im Leben vorkommen, gar nicht. Ihr ſteht der lebende Menſch mit ſeinen chemiſchen Umwandlungen und den daraus ſich ergebenden Leiſtungen allein gegenüber; für ſie iſt z. B. der Eiweißſtoff derſelbe, ob er aus einem Ei, das nur 6 Pfennige koſtet, oder aus einem Faſanenbraten entnommen iſt. Der Reiche wie der Arme hungern, wenn ſie nichts gegeſſen haben; der Reiche wie der Arme müſſen, um den Hunger zu ſtillen, eſſen; der Reiche muß und kann nichts Anderes ſeinem Blute bieten als Waſſer, Eiweiß, Fett, Zucker und Salze, ganz ebenſo wie der Arme; der eigentliche Vorgang der Ernährung die Stoffe, durch welche ſie einzig und allein unterhalten wird, ſind für den Reichen wie für den Armen ganz dieſelben. Es ſind immer nur die uns bekannten Nährſtoffe, die ins Blut übergehen und den Lebensvorgang durch ihre weitern chemiſchen Verwandlungen bedingen.

Wohl ſind die Nahrungsmittel, denen die Nährſtoffe entnommen werden, ſehr verſchieden. Die Einen zeichnen ſich vor den Andern aus durch Seltenheit, Schönheit, Wohlgeruch u. ſ. w., und hierin unterſcheidet ſich der Tiſch des Reichen von dem Mahl des Armen. Für den Ernährungsprozeß ſelbſt aber, alſo von dem Standpunkte, von dem aus wir die Wahl der Nahrungsmittel berückſichtigen, ſind die ſogenannten Vorzüge der reichen Mahlzeiten theils ganz unweſentlich, theils direkt verderblich. Der Arme, der ſich ein beſcheidenes Mahl bereitet, das den Erforderniſſen der Ernährung genügt, kann ſehr ruhig auf die reich beſetzte Tafel des Reichen ſehen, wiſſend, daß aus all den ſeltenen Leckereien das Blut des Reichen doch nichts Anderes entnimmt, als was er auch aus ſeiner Nahrung ge-

winnt, daß der Reiche doch nichts Anderes wirklich genießt, wie er ſelbſt aus ſeinem Brod und Fleiſch.

Die Regeln, welche die Geſundheitslehre für die Wahl der Nahrungsmittel aufſtellt, bleiben alſo für Jedermann dieſelben, wie das Ziel, das ſie zu erreichen ſtrebt, unter allen Verhältniſſen daſſelbe bleibt, nämlich dem Blute die Stoffe zuzuführen, welche in ihm die beſtimmten chemiſchen Umwandlungen durchmachen.

Bevor wir jedoch daran gehen, uns aus dem, was wir über die Ernährung erfahren haben, Regeln für die Wahl der Nahrungsmittel abzuleiten, müſſen wir die Frage beantworten, ob der Menſch nicht ebenſo wie das Thier einen Inſtinkt für die ihm zuträgliche Nahrung beſitzt; ob alſo überhaupt wiſſenſchaftliche Vorſchriften hierbei nothwendig ſind?

Wir haben bereits ein Beiſpiel für das inſtinktartige Empfinden des Richtigen kennen gelernt, als wir fanden, daß eine reizloſe Ernährung uns nicht ſchmeckt, mit Widerwillen von uns zurückgewieſen wird. Die Vermuthung wird uns daher nahe gelegt, daß wir in unſerem Geſchmack und der Empfindung des Angenehmen beim Genuß einer Nahrung einen natürlichen Maßſtab für die Wahl unſerer Nahrungsmittel beſitzen. Danach wäre uns Alles das zuträglich, was uns ſchmeckt, während Alles, was uns nicht ſchmeckt, was uns mit Widerwillen erfüllt, ſchädlich ſein müßte. In der That iſt auch dieſe Unterſcheidung des Zuträglichen und Schädlichen die Aufgabe unſeres Geſchmackſinnes. Dem Geſchmack fällt zunächſt die Entſcheidung anheim, ob eine Speiſe gewählt oder zurückgewieſen werden ſoll. Er iſt unſer Inſtinkt für die Wahl unſerer Nahrung. Wo er in ganz entſchiedener Weiſe ſich gegen eine Speiſe erklärt, da können und da müſſen wir ihm Folge geben. Es wird ſich ſtets zeigen, daß ſein Widerwille ein begründeter geweſen, daß wir dieſem nicht ungeſtraft zuwider handeln dürfen. Er wird auch ſtets das Richtige erkennen, wo er *natürlich und unverdorben* iſt. Wir ſind demnach mit einem Rathgeber für die Wahl unſerer Nahrung verſehen.

Leider aber können wir uns nicht immer auf ihn verlassen. Sitte und Gewohnheit, öfter wiederholte und immer gesteigerte Reize verändern unsern Geschmack so bedeutend, daß er oft das vorzieht, was unserer Ernährung direkt schadet, während er gute, zuträgliche Speisen zurückweist, weil sie ihn, den verwöhnten, nicht stark genug reizen. Der Geschmack wird schließlich seiner ursprünglichen Aufgabe, das der Ernährung Zuträgliche von dem Schädlichen zu trennen, untreu, und unterscheidet nur noch zwischen seinen Lieblingen, ob eine Speise ihn mehr oder weniger kitzelt, ganz gleichgültig, wie sie sich zur Ernährung verhält.

Zu dieser Unsicherheit unseres instinktiven Unterscheidungsvermögens kommt noch ein anderer Umstand, der uns auf unser Wissen, auf die Beobachtung der Natur und ihrer Erscheinungen hinweist. Es ist nämlich unser Wissen, die Theilnahme und Mithülfe unseres Verstandes bei der Beschaffung der Nahrungsmittel gleich mit in Rechnung gezogen. Die Nahrungsmittel, die wir genießen, müssen wir uns zusammensuchen und zubereiten. Bei der Verbreitung der Menschen über die ganze Erde, in die verschiedensten Gegenden und Klimate, mußte der Mensch oft sich künstlich den Boden schaffen, dem er die Samen anvertraut, welche mit ihrer Frucht ihn nähren sollen. Bodenkultur und Viehzucht setzen ein wissenschaftliches Beobachten voraus, schließen schon eine reine instinktive Wahl der Nahrungsmittel von vornherein aus. Ist aber unser Denken zur Theilnahme aufgefordert, müssen wir bereits bei der Beschaffung unserer Nahrungsmittel das Denken, die Lehren der Erfahrung und der Wissenschaft zu Hülfe nehmen, so wäre es ein des Menschen unwürdiger Rückschritt, wollte man bei der Wahl der Nahrungsmittel wieder zum Instinkt zurückgreifen, uns nur von unserem Geschmack leiten lassen, und Alles, was Beobachtung und wissenschaftliche Forschung festgestellt, vernachlässigen. Wo so viel Mühe und Fleiß, wo soviel körperliche und geistige Arbeit darauf verwendet wird, die Mittel zur Ernährung zu beschaffen, da ist es doch eine einfache logische Konsequenz, für die Wahl der Nahrungsmittel gleichfalls

die Lehren der Wissenschaft zu Rathe zu ziehen und zu befolgen.

Was lehrt uns nun die Wissenschaft in Betreff der Wahl der Nahrungsmittel?

Wir haben erfahren, daß die Aufnahme der Nahrungsmittel erfolgt, um dem Blute eine Reihe von Stoffen zuzuführen, die dort chemische Umwandlungen eingehen und durchmachen können. Diese chemischen Umwandlungen geben die Kräfte her, welche sich in den verschiedensten Organen als Lebenskräfte äußern. Wir haben weiter durch Beobachtung des Verdauungsvorganges gesehen, welches diese Stoffe sind, die wirklich ins Blut übergehen, und haben diese dann Nährstoffe genannt. Wir haben endlich uns darüber belehren lassen, daß jeder dieser Nährstoffe eine wichtige Rolle bei der Ernährung spielt, und daß keiner ohne Nachtheil entbehrt oder vermißt werden kann.

Hieraus folgt als erste Regel: daß in den gewählten Nahrungsmitteln alle Nährstoffe, deren unser Blut bedarf, enthalten sein müssen.

Haben wir somit in erster Reihe den Inhalt der Nahrungsmittel berücksichtigt, so ist der nächst wichtige Punkt, daß auch die Form, in der die Nährstoffe vorkommen, ihren Uebergang ins Blut möglich macht. Denn es ist klar, daß unsere Ernährung nicht vor sich gehen kann, wenn die Nahrungsmittel zwar alle Nährstoffe enthalten, aber in Formen, daß die Verdauungssäfte sie nicht auflösen können. Das Blut wird aus solchen Nahrungsmitteln keine Nährstoffe entnehmen können; vielmehr werden diese mit den übrigen unlöslichen und nicht zu verwerthenden Bestandtheile der Speisen wieder aus dem Verdauungskanal entfernt.

Es ergiebt sich somit als zweite Regel: daß in den gewählten Nahrungsmitteln alle Nährstoffe in einer solchen Form vorhanden sein müssen, daß sie von den Verdauungssäften auch gelöst und herausgezogen werden können.

Diese beiden Regeln sind die Hauptsätze, die wir bei der

Wahl der Nahrungsmittel zu berücksichtigen haben. Wir müssen einerseits auf den Inhalt der Nahrungsmittel achten, daß sie auch wirklich die zum Leben erforderlichen Nährstoffe enthalten, andererseits auf ihre Form unser Augenmerk richten, daß die Verdauungssäfte auch die Nährstoffe lösen können. Die Speisen, die wir wählen, müssen also nahrhaft und verdaulich sein.

An diese Hauptregeln, deren Befolgung vollständig zur richtigen Ernährung des Körpers genügt, schließen sich noch eine ganze Reihe anderer untergeordneter Fragen und Schlüsse, die eine gesonderte Behandlung jedes einzelnen Satzes nothwendig machen. Indem wir nun zunächst von der Nahrhaftigkeit der Speisen, d. h. von ihrem Gehalt an Nährstoffen sprechen, um dann zur Erörterung der Verdaulichkeit derselben überzugehen, dürfen wir nie außer Acht lassen, daß nur die Vereinigung beider Eigenschaften uns eine Speise begehrenswerth und zweckmäßig erscheinen lassen darf. Wie es für das Blut ganz werthlos ist, wenn die genossene Nahrung zwar sehr nahrhaft ist, sehr viel Nährstoffe enthält, aber in einer Form, daß die Verdauungssäfte sie nicht lösen und verflüssigen können, ebenso wenig werden die Bedürfnisse des Blutes befriedigt, wenn wir viel verdauliche Speisen genießen, Stoffe, die entweder bereits flüssig sind, oder sich leicht lösen, wenn sie keine oder nicht genügend Nährstoffe enthalten. Nur die Speise, die zugleich nahrhaft und verdaulich ist, wird unseren Anforderungen genügen können.

---

7. Von den nahrhaften Speisen.

Wir haben oben nahrhafte Speisen alle diejenigen genannt, welche Nährstoffe enthalten. Nun kennen wir fünf Nährstoffe, nämlich Wasser, Eiweiß, Zucker, Fett und Salze. Es frägt sich also, in welchem Verhältniß die Nahrhaftigkeit der Speisen, oder ihre Nährkraft zu den einzelnen Nährstoffen steht.

Da haben wir zuerst das Wasser. Bei der Untersuchung der Wichtigkeit der einzelnen Nährstoffe sind wir zu dem Resultate gekommen, daß das Wasser der wichtigste und unentbehrlichste Nährstoff ist. Sind also auch die wasserreichsten Nahrungsmittel die nahrhaftesten? besitzt das Wasser die größte Nährkraft? —

Wir gelangen bei Beantwortung dieser Fragen zu einem Widerspruch zwischen der wissenschaftlichen Bezeichnung und dem gewöhnlichen Sprachgebrauch. Während wir im Bewußtsein der hohen Bedeutung des Wassers als Nährstoff den wasserreichen Nahrungsmitteln und dem reinen Wasser eine große Nährkraft zusprechen müssen, erkennt der gewöhnliche Sprachgebrauch dies nicht an, und nennt gerade im Gegentheil die wasserreichen Speisen wenig nahrhaft und kraftlos.

Denselben Gegensatz finden wir bei den Salzen. Auch die Aufnahme verschiedener Salze ins Blut und ihr Vorkommen in den Geweben des menschlichen Körpers ließ uns in ihnen einen sehr wichtigen Nährstoff erkennen. Der Sprachgebrauch richtet sich aber bei der Bezeichnung „nahrhaft" ebenso wenig nach dem Salzgehalt des betreffenden Nahrungsmittels, wie er auf den Wassergehalt Rücksicht genommen.

Hingegen sehen wir bei den Eiweißstoffen, dem Zucker und dem Fett, mehr Uebereinstimmung. Sowohl bedeutender Gehalt an Eiweiß, wie das reichliche Vorkommen von Zucker oder Stärkemehl, das wir in unserer Betrachtung dem Zucker gleichstellen können, als endlich starker Fettgehalt, begründen im gewöhnlichen Leben für jedes Nahrungsmittel die Bezeichnung, daß es nahrhaft sei.

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, untersuchen zu wollen, auf welche Weise sich für die Begriffe des gewöhnlichen Lebens diese Unterscheidung zwischen gleich wichtigen Nährstoffen ausgebildet. Interessant ist aber die Bemerkung, daß für den gewöhnlichen Begriff des „Nahrhaften" grade die Nährstoffe ausgeschlossen sind, welche an den Verbindungen und Zerlegungen des Blutes selbst den geringsten Antheil nehmen. Das Wasser und die Salze werden nämlich bei den chemischen Vorgängen

im lebenden Körper entweder gar nicht, oder nur sehr wenig verändert; sie verlassen den Körper ebenso als Wasser und als Salze, wie sie aus der Nahrung ins Blut übergegangen sind. Eiweiß, Zucker und Fett werden aber nie in derselben Form ausgeschieden, sondern alle drei haben sich, wenn sie den Körper verlassen, in ganz andere chemische Verbindungen verwandelt. Sie sind es also vorzugsweise, welche die chemischen Thätigkeiten unterhalten und das Material für die Kräftebildung liefern. Eine gewisse Berechtigung müssen wir deshalb der Bezeichnung des gewöhnlichen Sprachgebrauchs entschieden zuerkennen.

Die Erfahrungen aber, die wir aus der Betrachtung der Ernährung gewonnen haben, zwingen uns, die Bezeichnung „nahrhaft" zu erweitern, und die beiden andern, ebenso nothwendigen Nährstoffe, das Wasser und die Salze, mit hineinzuziehen. Wir können eine Nahrung nur dann nahrhaft nennen, wenn sie alle Nährstoffe enthält, wenn ihr kein für das Blut nothwendiger Stoff fehlt, da selbst das Fehlen eines einzigen dieser Nährstoffe die Ernährung beeinträchtigt. Es ist deshalb sehr wichtig, daß wir uns von dem gewöhnlichen Sprachgebrauch frei machen und bei der Beurtheilung der Nahrhaftigkeit oder des Nährwerthes von Nahrungsmitteln auf alle Nährstoffe in gleicher Weise Rücksicht nehmen.

Ueber das Verhältniß der einzelnen Nährstoffe zum Nährwerth der Speisen, giebt uns das, was wir von der Bedeutung derselben für den Ernährungsvorgang erfahren haben, genügenden Aufschluß. Wenn wir demnach verlangen, daß in den Nahrungsmitteln alle Nährstoffe enthalten sein müssen, so heißt das aber keineswegs, daß von jedem Nährstoff gleichviel in denselben vorkomme, denn sie werden nicht in gleichen Mengen gebraucht, und es können sich die einzelnen zum großen Theil ersetzen. Wir wissen z. B. daß Fett und Zucker oder Stärkemehl in gewissem Sinne gleichwerthig sind. Wir können demnach, ohne dem Nährwerth der Speisen Abbruch zu thun, etwas weniger Fett und mehr Mehl nehmen, oder umgekehrt. Wir erinnern uns ferner, daß die Eiweißkörper, die ja bekannt-

lich bei dem fleischfressenden Thiere die einzige feste Nahrung ausmachen, auch im menschlichen Körper zum Theil das Fett und den Zucker ersetzen und die Verbindungen der letzteren gleichfalls herstellen können. Es wird deshalb den Ernährungsprozeß ebenfalls nicht beeinträchtigen, wenn wir in unserer Nahrung mehr Eiweißstoffe, wie Fleisch, Eier u. s. w., und weniger Fett und Mehl genießen.

Mit dem Wasser und den Salzen verhält es sich anders. Diese werden in den Körper gleich fertig aufgenommen, in einer Form, die sie gar nicht oder nur wenig ändern. Sie können sich daher auch gegenseitig nicht vertreten. Wir können anstatt des Wassers, des Kochsalzes, des Kalkes, des Eisens, die wir alle zu unserer Ernährung brauchen, keinen anderen Stoff verwenden, weil wir die Elemente dieser Substanzen nicht missen können, und das Eisen eben nur in den Eisensalzen, den Kalk nur in den Kalksalzen u. s. w. genießen. Eine solche Trennung ist zwischen Stärke, Fett und Eiweiß nicht vorhanden. Diese bestehen aus denselben Elementen, nämlich Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff; nur das Eiweiß enthält außerdem noch Stickstoff, Schwefel und Phosphor. Es ist daher begreiflich, daß wir statt Fett, Stärke genießen können, da beide aus Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen, daß wir beide zum großen Theil durch Eiweißkörper ersetzen dürfen, weil auch in diesen dieselben Elemente vorkommen. Nur müssen wir dabei stets der Erfahrungen eingedenk bleiben, welche die Versuche über Ernährung der Thiere gelehrt, daß wir nämlich keinen von den Nährstoffen ganz missen dürfen.

Praktisch stellt sich demnach das Resultat unserer Betrachtungen so, daß wir Wasser und Salze in den bestimmten, für die Ernährung erforderlichen und den Verbrauch deckenden Mengen genießen müssen; daß aber von den übrigen 3 Nährstoffen wohl gleichfalls bestimmte Mengen in den Nahrungsmitteln enthalten sein müssen, daß aber hier unserer Willkür ein weiter Spielraum gelassen ist, indem wir einen Nährstoff zum größeren oder geringeren Theile durch den andern ersetzen dürfen. Daher kommt es, daß der eine Mensch nur von Kartoffeln und Brod,

die beide zusammen nur sehr wenig Eiweißstoffe enthalten, lebt, während der andere 3 mal des Tages Fleisch ißt, das fast ausschließlich aus Eiweißstoffen besteht, und nur sehr wenig mehlhaltige Nahrung dabei genießt. Es können eben sich diese Stoffe im Ernährungsvorgange zum Theil ersetzen.

Gleichwohl aber werden sich mit der Zeit Unterschiede bemerkbar machen zwischen dem, der ausschließlich von Kartoffeln, und dem andern, der vorzugsweise von Fleisch sich nährt. Wir haben auch schon erfahren, in welchem Sinne sich der Unterschied herausstellen wird. Bei dem von Kartoffeln Lebenden, werden sich die eiweißhaltigen Gewebe, die Kräfte seiner Muskeln und seines Gehirns nicht in dem Grade weiter entwickeln, als bei dem viel Fleisch essenden Menschen. Während der letztere wieder viel theures Fleisch verzehren wird, von dem er keinen andern Nutzen in seinem Körper hat, als von dem viel billigeren Mehl.

Es wäre demnach bei den von der Natur so weit gesteckten Grenzen von sehr großem Werth, wenn wir eine Zusammensetzung der Nährstoffe kennten, die dem wahren Bedürfnisse des Blutes in genügender Weise entspricht, bei welcher von jedem Nährstoffe die Menge enthalten ist, die die gesunde, regelrechte Thätigkeit und Entwickelung des Körpers fordert. Es würde dies gleichsam ein Maßstab werden für die Wahl unserer Nahrungsmittel in Betreff ihres Nährwerthes.

Um eine solche normale Nahrung aufzufinden, hat die Wissenschaft verschiedene Wege eingeschlagen; sie konnte jedoch nur zu annähernden, ungefähren Werthen gelangen. Sie untersuchte zuerst solche Nahrungsmittel, von denen es feststeht, daß sie ganz allein dem Bedürfniß gesunder Blutbildung und Entwickelung entspricht. Und ein solches Nahrungsmittel ist die Milch. Von ihr wissen wir, daß sie im ersten Lebensjahre die beste und passendste Nahrung ist, daß wir also in ihr das richtige Verhältniß der einzelnen Nährstoffe zu einander finden müssen. Aber die Kinder, die von Milch leben, wachsen wohl und entwickeln sich, aber sie arbeiten nicht. Es war demnach die Annahme berechtigt, daß die Zusammensetzung der Nähr-

stoffe, wie sie in der Milch vorkommt, wohl die naturgemäßeste ist, wenn der Körper wachsen, die Gewebe an Masse und Gewicht zunehmen sollen, daß hingegen der erwachsene Mensch, der nicht mehr wächst, aber arbeitet, eine andere Zusammenstellung der Nährstoffe braucht. Es mußte daher außerdem noch die Kost einer ganzen Reihe gesunder, nach den verschiedensten Richtungen thätiger und arbeitender Menschen untersucht, und das Verhältniß der in derselben vorkommenden Nährstoffe ermittelt werden. Die hierbei gewonnene Mittelzahl giebt freilich kein bestimmtes genaues Maß, weil jeder Mensch, der zu diesen Messungen dient, sich unter ganz besonderen Verhältnissen befindet und immer noch dem Zweifel Raum giebt, daß er sich besser und vortheilhafter hätte nähren können. Unsere Angaben haben somit nur einen ungefähren Durchschnittswerth.

Bei diesen Berechnungen stellte sich nun folgendes Resultat heraus. In 100 Theilen Milch sind enthalten: 4 Theile Eiweißstoffe (Käsestoff), etwas über $2\frac{1}{2}$ (nämlich 2,6) Theile Fett (Butter), etwas über 4 (4,3) Theile Zucker, 89 Theile Wasser und $\frac{1}{10}$ Theil Salze. Von der Kost eines erwachsenen arbeitenden Menschen enthielten 100 Theile etwas weniger wie 4 (3,8) Theile Eiweiß, etwas weniger als $2\frac{1}{2}$ (2,4) Theile Fett, gegen 12 (11,8) Theile Zucker und Stärkemehl, 81 Theile Wasser und gegen 1 Theil Salz.

Beim Vergleich dieser beiden Zahlenreihen zeigt sich eine auffallende Uebereinstimmung in dem Gehalt an Eiweiß und an Fett, nur die Menge der Zuckerstoffe, des Wassers und der Salze zeigen Unterschiede, und zwar der Art, daß der arbeitende Mensch viel mehr Zuckerstoffe und Salz, hingegen weniger Wasser braucht. Wir müssen daraus im Allgemeinen schließen, daß die Zuckerstoffe, nämlich Stärkemehl und Zucker und die Salze bei der Arbeit verbraucht werden; und können sonach die angeführten Zahlen als ungefähres Normalmaß für den Gehalt der Speisen an Nährstoffen betrachten. Wir werden später von den gebräuchlichen Nahrungsmitteln ihren Gehalt an Nährstoffen anführen, und damit Jedem die Mittel bieten,

aus dem großen Vorrath von Nahrungsmitteln sich beliebig einen Speisezettel zusammen zu stellen, in dem die Nährstoffe in richtigem Verhältniß zu einander stehen. Jetzt wollen wir noch erst über die Form der Nahrungsmittel Näheres mittheilen.

---

8. Die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel.

Für die Wahl der Nahrungsmittel hatten wir oben als zweite nicht minder wichtige Regel die Forderung aufgestellt, daß die Nährstoffe in einer Form enthalten seien, welche ihre Lösung durch die Verdauungssäfte und ihren Uebertritt ins Blut möglich macht. Die Nahrungsmittel müssen auch verdaulich sein. Das Einfachste wäre hiernach, wir geben den Nährstoffen gleich die Form, welche den Uebergang ins Blut bedingt, und genießen nur flüssige Speisen. Wir erinnern uns nämlich, daß der Uebergang der Nährstoffe ins Blut zum Theil wenigstens durch die Wände der Blutgefäße hindurch, in Folge eines Austausches oder Diffusionsvorganges mit dem Inhalt der Blutgefäße, d. h. mit den Bestandtheilen des Blutes erfolgt. Wir wissen weiter, daß eine solche Diffusion nur entweder zwischen luftförmigen Substanzen, wie bei der Athmung, oder zwischen flüssigen und gelösten Stoffen, wie im Bade an der Haut, während der Verdauung im Magen und Darmkanal stattfinden kann. Dies war der Grund, weshalb die genossenen Getränke gleich vom Magen aus ins Blut übergehen. Dies muß daher für uns auch Veranlassung sein, die Nährstoffe in flüssiger Form zu wählen, damit Nichts von ihnen verloren gehe, und Alles sofort ins Blut dringe könne.

Aber schon in dem Kapitel, warum wir nicht von Nährstoffen allein leben, haben wir eine Bedingung kennen gelernt, die bei der jetzt vorliegenden Frage eine große Rolle spielt. Wir haben da erfahren, daß die sich entwickelnden Verdauungsorgane immer mehr und mehr das Verlangen und Bestreben

haben, thätig zu sein, daß ihre Bethätigung ebenso nothwendig ist, wie die Uebung der Muskel- und der Gehirnthätigkeit. Wie wir nun dort den Schluß daraus zogen, daß wir nicht Nährstoffe allein genießen dürfen, damit die Verdauungsorgane Beschäftigung haben, so werden wir hier sagen müssen, daß wir die Speisen auch nicht in flüssiger Form zu uns nehmen dürfen, wenn die Verdauungsorgane kräftig entwickelt sind. Wie wir ferner dort das Darreichen von reinen Nährstoffen nur auf kleine Kinder und Kranke oder Rekonvaleszenten beschränkt haben, so werden wir hier aus demselben Grunde den Genuß flüssiger Nahrungsmittel auf dieselben Fälle beschränken. Kleinen Kindern und Kranken, deren Verdauungsorgane ebenso schwach sind, dürfen wir daher nur flüssige Nahrung, als die am leichtesten verdauliche, reichen. Hier ist demnach der Genuß von Milch, Fleischbrühe, Suppen u. s. w. am rechten Orte. Sowie jedoch die Verdauungsorgane sich weiter entwickeln, wie sie kräftiger werden, müssen sie auch ihren Kräften entsprechend in Anspruch genommen werden. Von den flüssigen Nahrungsmitteln müssen wir zu den breiartigen, und später bei den ganz gesunden Verdauungsorganen erwachsener Menschen zu den festen Nahrungsmitteln übergehen.

Es giebt noch einen andern Grund, warum der Erwachsene nicht die Nährstoffe in flüssiger, in der am leichtesten löslichen Form genießen kann. Dieser Grund liegt in den uns bekannten Gesetzen der Diffusion von Flüssigkeiten und Lösungen, wie es nachstehendes Beispiel bald klar machen soll.

Wir wissen, daß ein erwachsener, arbeitender Mensch verhältnißmäßig sehr viel Stärkemehl und Zucker genießt, wahrscheinlich um durch die Verbindungen dieser, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthaltenden Substanzen im Blute die Kräfte zur Arbeit zu erhalten. Wollte er die verdaulichste Form für diese Stoffe wählen, so müßte er all die Stärke gleich als Zucker genießen. Ja er müßte, wäre die Verdaulichkeit und der leichte Uebergang ins Blut allein maßgebend, auch alles Fett als Zucker genießen, da ja das Fett gleichfalls nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht.

Es sind nun solche Versuche mit Thieren angestellt worden, denen anstatt der Stärke und des Fettes, das sie in ihrer gewöhnlichen Kost genießen, Zucker gegeben wurde. Aber anstatt zu gedeihen, bekamen sie Durchfälle, erkrankten und man mußte diese künstliche Fütterung aufgeben, wollte man sie am Leben erhalten. Der Grund für das Auftreten der Durchfälle ist neben einem später zu erwähnenden folgender. Wurde eine viel Zucker enthaltende Lösung in die Verdauungswege gebracht, so kam dieselbe dort mit den Wänden der Blutgefäße in Berührung. Sofort begann ein Austausch, eine Diffusion zwischen den beiden Flüssigkeiten. Das zuckerarme Blut nahm den Zucker auf, gab jedoch dafür der zuckerreichen Nahrung die entsprechenden Mengen Wasser ab, um die Zusammensetzung der Lösungen auf beiden Seiten der Wand der Blutgefäße auszugleichen. Und dies erzeugte, wegen des reichen Austritts von Wasser in den Darmkanal, die erwähnte Krankheitserscheinung.

Wollte demnach ein erwachsener Mensch statt der Stärke, die er genießen muß, Zucker essen, so würde sich derselbe Erfolg wie bei dem eben beschriebenen Versuch geltend machen, und die Ernährung, anstatt durch die leichter verdauliche Nahrung zu gewinnen, bedeutend geschädigt werden. Führt er aber Stärkemehl ein, das erst nach und nach durch die Mundflüssigkeit und dann durch den Bauchspeichel und den Darmsaft in Zucker umgewandelt wird, so ist auch der Diffusionsvorgang der allmälig gebildeten Zuckerlösung ein allmäliger, und ein stürmischer krankhafter Wasseraustritt aus dem Blute in den Darmkanal nicht möglich.

Für den erwachsenen, mit gesunden Verdauungsorganen versehenen Menschen sind also nicht die verdaulichsten und am leichtesten löslichen Nahrungsmittel die zuträglichsten. Vielmehr verlangt er feste Speisen, aus denen seine kräftigen Verdauungsorgane sich die Nährstoffe selbst auflösen, und für den Uebertritt ins Blut geeignet machen.

Aber, und hiermit kommen wir zur andern Seite der vorliegenden Frage, die Lösung der Nährstoffe aus den genossenen Nahrungsmitteln muß überhaupt für die vorhandenen Ver-

dauungskräfte möglich sein. Ist dies nicht der Fall, so kann von einer Ernährung gar nicht die Rede sein. Es bleiben uns sonach bei der Erwägung der Frage von der Verdaulichkeit stets zwei Verhältnisse zu berücksichtigen, nämlich die Fähigkeit der Nahrungsmittel von den Verdauungssäften gelöst zu werden, und die Fähigkeit des Menschen diese Säfte zu bilden.

Den letzten Punkt haben wir bereits öfters berührt. Wir haben gesehen, daß wir stets auf die Verdauungskräfte des Menschen, den wir ernähren sollen, die sorgfältigste Rücksicht zu nehmen haben. Wollten wir einem kleinen Kinde oder einem Kranken ein festes Nahrungsmittel, z. B. etwa Bohnen oder harte Eier geben, die ein Erwachsener ganz gut verdaut, und die für die Ernährung des Erwachsenen sehr zuträglich sind, so würden wir ganz dasselbe machen, als ernährten wir einen Erwachsenen nur mit nicht aufgemachten Nüssen, die einen sehr nährenden Kern haben. Die Säfte des Kindes und Kranken sind ebenso wenig im Stande aus den Bohnen und harten Eiern die Nährstoffe zu lösen, wie die Säfte des Erwachsenen den verdaulichen Kern aus der harten undurchdringlichen Nußschale herausziehen können.

Von der Verdaulichkeit der Nahrungsmittel kann daher nur die Rede sein im Verhältniß zu den Verdauungkräften des Menschen. Es ist im höchsten Grade verkehrt und sehr oft Ursache zu bald leichteren bald sehr schweren Erkrankungen, wenn auf die Verdauungskräfte keine Rücksicht genommen wird, wenn Kindern, Kranken und erwachsenen Gesunden Eine Speise vorgesetzt wird, weil diese den letzteren verdaulich und zuträglich ist. Was für den Erwachsenen verdaulich ist, ist es noch lange nicht für die zarten Organe des Kindes und des Kranken. Dies muß man stets im Auge behalten, diese schuldige Rücksicht nie vergessen.

Damit wir aber für die verschiedenen Verdauungskräfte die entsprechenden verdaulichen Nahrungsmittel finden können, müssen wir wissen, wie sich überhaupt die Nahrungsmittel zu unsern Säften in Betreff ihrer Verdaulichkeit verhalten. Und dies wollen wir uns in einem kurzen allgemeinen Ueberblick klar machen.

Wir wiſſen bereits, daß die flüſſigen Nahrungsmittel die verdaulichſten ſind. Sie können einerſeits direkt ins Blut übertreten, andererſeits miſchen ſich die Verdauungsſäfte, wenn eine vorhergehende Veränderung durch dieſelben nothwendig iſt, am leichteſten mit flüſſiger Nahrung. Das Waſſer alſo und alles was ſich in dem Waſſer der Nahrung oder der Verdauungsſäfte leicht löſt, wie Zucker und Salze, gehören in die Klaſſe der am leichteſten zu verdauenden Nahrungsmittel.

Dieſen zunächſt ſtehen die breiartigen Nahrungsmittel. Zu einem Brei, in dem viel Waſſer und die feſten Beſtandtheile in fein zertheilter Form enthalten ſind, werden die Säfte gleichfalls leicht zutreten können. Sie miſchen ſich mit dem Waſſer und bringen mit demſelben zu all den kleinen feſten Stückchen, die ſie leicht angreifen und chemiſch verändern. Die große Wichtigkeit, die das Kauen der feſten Speiſen für ihre Verdauung hat, leuchtet hierbei vollkommen ein. Durch das Kauen werden eben die feſten Speiſen in eine breiartige Maſſe verwandelt.

Unter den feſten Stoffen werden diejenigen verdaulicher ſein, die lockerer ſind, die zwiſchen den feſten Theilen Lücken enthalten, durch welche die Säfte bis ins Innerſte vordringen können. Aus demſelben Grunde ſind die feuchten Nahrungsmittel verdaulicher als die trockenen; die weichen den Säften leichter zugänglich als die harten; die kleineren Stücke ſchneller löslich als die großen u. ſ. w. Kurz wir ſehen, daß bei den feſten Speiſen ihre Form in ſofern eine große Rolle ſpielt, als ſie den Verdauungsſäften leichter oder ſchwerer den Zutritt geſtattet.

Aber außerdem zeigen ſich noch Unterſchiede in Bezug auf die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel, die zum Theil abhängen von der Art ihrer Nährſtoffe, zum Theil aber durch ihren feinern Bau begründet ſind. In Betreff der Nährſtoffe müſſen wir uns merken, daß ſie verſchieden lange Zeit erfordern, bevor ſie von den Verdauungsſäften gelöſt werden. Sehen wir vom Waſſer, dem Zucker und den Salzen ab, deren Verdaulichkeit gar nicht in Frage ſteht, ſo dauert es längere Zeit bis Eiweiß-

stoffe gelöst sind, als zur Ueberführung von Stärke in Zucker nothwendig ist. Die Fette werden, selbst wenn sie in flüssiger Form eingeführt werden, noch später verdaut als die Eiweißstoffe, denn das Eiweiß wird bereits im Magen verändert, das Fett hingegen erst im Darm durch Bauchspeichel, Galle und Darmsaft. Es zeigen sich hier aber noch weitere Unterschiede. So sind nicht alle Eiweißstoffe gleich leicht verdaulich; ebenso wenig alle Fette. Die Form, in welcher sie genossen werden, ist hier von sehr großem Einfluß. Das in einer guten Fleischbrühe gelöste Eiweiß ist viel leichter verdaulich als derselbe Eiweißstoff, wenn er noch im Fleisch steckt; das weiche Ei ist verdaulicher als das harte. Der Käse, wie er im Magen aus der Milch zu einer lockern Masse gerinnt, ist viel leichter zu lösen als der Käse, wie wir ihn gewöhnlich in fester Form genießen. Ebenso steht es mit den Fetten, die leicht gerinnenden, d. h. also die schnell fest werdenden Fette, wie das Hammelfett, sind schwerer verdaulich, als Butter oder Schmalz, die schwerer gerinnen. Endlich sind die Eiweißstoffe, die von thierischen Nahrungsmitteln stammen, leichter verdaulich als die von Pflanzennahrung herrührenden. Der Eiweißstoff des Fleisches ist demnach verdaulicher, als der des Brodes und der Hülsenfrüchte.

Es macht endlich noch einen bedeutenden Unterschied in der Verdaulichkeit der Nahrungsmittel aus, ob die Nährstoffe in ihnen frei, den Verdauungssäften zugänglich, daliegen, oder ob sie noch in besondere Häute eingewickelt und verborgen sind. Letzteres ist bei allen Pflanzen mehr oder weniger der Fall. Die Nährstoffe der Pflanzen liegen in kleinen rundlichen oder länglichen Zellen, deren Wände aus einem holzartigen Stoffe, dem Zellstoff oder Zelluloſe, bestehen. Diese Zellwände sind bei einem großen Theil der Pflanzen, besonders, wenn sie etwas älter geworden sind, für die Verdauungssäfte ganz undurchdringlich. Die Pflanzen sind aus diesem Grunde mit Ausnahme des Obstes und einzelner Gemüse, bei denen die Zellwände durchs Kauen zerissen werden, ganz unverdaulich und bedürfen erst einer besonderen Vorbereitung, über die wir uns etwas ausführlicher aufklären müssen.

9. Das Kochen und Zubereiten der Speisen.

Mit Ausnahme des Obstes und der jungen Gemüse müssen alle pflanzlichen Nahrungsmittel besonderen Vorbereitungen unterliegen, ehe sie zur Nahrung verwendet werden. Es gilt dies besonders für die stärkemehlhaltigen. Sie müssen vorher gekocht oder gebacken werden. Roh genossen sind sie unverdaulich, weil, wie wir im vorigen Kapitel erfahren haben, die Stärke in Zellen liegt, deren Wände für die Verdauungssäfte undurchdringlich sind. Eine klare Anschauung von diesem Verhältniß verschafft sich jeder, wenn er sich eine Erbse, oder ein Getreidekorn ansieht. Die reichliche Stärke und die anderen Nährstoffe dieser Früchte sind mit einer starken Haut umwickelt, die den Zutritt der Verdauungssäfte unmöglich macht. Eine verschluckte Erbse, ein verschlucktes Getreidekorn wird deshalb unverändert wieder den Körper verlassen. Bei Linsen, die dasselbe Verhalten zeigen, ist das Beobachten ihres unveränderten Abganges etwas Gewöhnliches.

Aber selbst wenn die äußerste Hülle dieser Pflanzen durch *Mahlen* des Getreides zerrissen und entfernt ist, und die Stärke als Mehl genossen wird, können die Mundflüssigkeit und die Darmsäfte nur sehr schwer und unvollkommen ihre chemische Einwirkung äußern. Auch das Mehl ist unverdaulich, weil es aus einzelnen mikroskopisch kleinen Körnchen besteht, die ein so festes Gefüge haben, daß die Säfte sie nur sehr schwer angreifen und durchdringen können. Erst durch Einwirkung von Wasser und Wärme, durch Kochen und Backen, werden die Stärkemehlkörnchen gelockert, sie schwellen an, nehmen Wasser in sich auf und öffnen somit den Verdauungssäften die Wege in ihr Innerstes. Durch das Kochen und Backen wird das unveränderliche feste Mehl in sehr leicht verdaulichen lockern Kleister verwandelt.

Für die pflanzlichen Nahrungsmittel ist daher das Kochen oder Backen, d. h. eine Behandlung derselben mit Wasser und Wärme aus zwei Gründen eine unerläßliche Vorbedingung ihrer

Verdaulichkeit. Es werden nämlich zuerst durch die ausdehnende Kraft der Wärme die Hüllen, in welche die eigentlichen Nährstoffe der Pflanzen eingewickelt sind, gesprengt. Dann aber wird die Stärke durch Auflockerung der festen Stärkekörnchen in den verdaulichen Kleister verwandelt.

Hieraus ergiebt sich leicht von selbst, welche Pflanzen das Kochen und Backen entbehren, und roh genossen werden können. Es sind dies all diejenigen, welche wenig oder gar keine Stärke enthalten. Die Aufzählung dieser Pflanzen, die hierher gehören, wird später bei der Besprechung der Zusammensetzung der gebräuchlichsten Nahrungsmittel erfolgen. Hier wollen wir uns nur klar machen, warum die Pflanzen, die keine Stärke enthalten, nicht gekocht zu werden brauchen. Es handelt sich nämlich bei diesen Nahrungsmitteln, deren Nährstoffe verdaulich sind und aus Zucker und Fruchtsäuren bestehen, nur noch darum, die einhüllenden Zellenwände zu zersprengen. Hierzu ist aber das Kochen nicht nothwendig, da wir denselben Erfolg durch das Kauen erreichen können.

Ein sehr gutes Bild von dem Verhalten der Zellwände in Pflanzen, welche keine Stärke enthalten, giebt eine Apfelsine. Die äußere Hülle ist wie bei allen Pflanzen sehr dick; außerdem beobachtet man im Innern zartere dünne Scheidewände, die die Nährstoffe umhüllen. Diese Frucht giebt uns aber auch das beste Beispiel dafür, wie wir solche Pflanzen, ohne sie vorher zu kochen, genießen können, wenn die äußere dickere Hülle abgeschält und die inneren Zellwände zerschnitten, oder mit den Zähnen zerissen werden. Alle andern Obstsorten verhalten sich ebenso; auch bei diesen werden die Nährstoffe zugänglich, wenn man die äußern Hüllen abschält und die inneren Wände zerkaut. Wichtig wird es an diese Verhältnisse bei Kranken und Kindern zu denken, denen auch die inneren Zellenwände, trotz ihrer Zartheit, sehr große Beschwerden und Nachtheile veranlassen können. Es ist deshalb gerathen, schwachen Verdauungsorganen, selbst das Obst nur gekocht zu geben und vorher möglichst alle Zellwände aus demselben zu entfernen.

Die Erfahrung des täglichen Lebens zeigt aber, daß auch

die thierischen Nahrungsmittel gekocht werden; und es entsteht für uns die Frage, ob die Wissenschaft die Nothwendigkeit des Kochens auch für diese Stoffe zu erklären im Stande ist. Eine Reihe von Versuchen, die darüber angestellt wurden, haben nun ergeben, daß das Fleisch, das vorzüglichste thierische Nahrungsmittel, durch das Kochen an Verdaulichkeit nicht gewinnt. Rohes Fleisch wurde fast in derselben Zeit von künstlich hergestelltem Magensaft verdaut, als gekochtes. Dem entsprechend sehen wir auch den Genuß des rohen Fleisches weder von Verdauungs- noch von andern Beschwerden begleitet; es wird im Gegentheil oft rohes Fleisch, wenn es richtig gewählt und zubereitet ist, von schwachen Verdauungskräften besser vertragen als gekochtes. Wenn gleichwohl das Genießen von gekochtem Fleisch die Regel, und das Essen rohen Fleisches die Ausnahme ist, so mag der erste Grund hierfür ein moralischer sein. Das rohe Fleisch erinnert zu sehr an das lebende Thier, dem wir dasselbe entnommen haben, hat deshalb auch für unser Gefühl etwas Wildes, Rohes. Wir werden aber weiter bei der Betrachtung der Veränderungen, die das Fleisch durch das Kochen erfährt, finden, daß es zum Theil auch verdaulicher wird.

Diese Veränderungen nämlich sind sehr mannigfach und lassen sich in ihrer Gesammtheit durch die Veränderungen erklären, welche die einzelnen Bestandtheile des Fleisches, das Eiweiß, das Fett und das Bindegewebe durch das Wasser und die Hitze erfahren. Zunächst wird durch Einwirkung des Wassers, mit dem das Fleisch angesetzt wird, ein großer Theil der löslichen Bestandtheile ausgezogen; besonders Salze, lösliches Eiweiß und andere Stoffe. Je mehr aber dann die Wärme einwirkt, desto mehr wird alles flüssige Eiweiß fest. Die Wärme bringt nämlich das Eiweiß zum Gerinnen, und das Gerinnsel wird durch längere Einwirkung der Hitze immer fester, wie dies Jedermann aus dem Verhalten kochender Eier hinlänglich bekannt ist. Es wird dann ferner durch das Kochen das zwischen den Fleischfasern sitzende Bindegewebe, das im gewöhnlichen Leben „Sehne" genannt wird, in einen löslichen leimartigen Stoff verwandelt. Endlich wird das Fett des Fleisches durch die Hitze flüssig gemacht.

Aus diesen Veränderungen können wir uns nun al Fragen beantworten, die uns praktisch interessiren. Betrac ten wir zunächst die Fleischbrühe, so wird ihr Gehalt a Salzen um so größer sein, je länger das Wasser mit de Fleisch in Berührung gewesen. Vom Eiweiß wird um j mehr aus dem Fleisch in das Wasser übergehen, je läng diese beiden vor der Gerinnung des Eiweißes auf einand einwirkten. Will man daher eine kräftige, viel Eiweiß en haltende Brühe bekommen, so muß man das Fleisch m kaltem Wasser ansetzen, damit dieses dem Fleisch sehr vie Eiweiß entziehen kann, ehe dieses durch die Hitze gerinnt Während des Kochens wird dann noch Leim vom veränderte Bindegewebe und Fett, das geschmolzen worden, in die Brühe übergehen.

Das Fleisch selber wird um so weniger nahrhaft sein, je mehr ihm die Brühe entzogen hat. Will man daher das Fleisch kräftig erhalten, so muß man es in kochendem Wasser ansetzen. Es gerinnt dann das Eiweiß in den obersten Schichten sofort, und das Wasser kann ihm dann nur noch wenig Stoffe entziehen. In Betreff seiner Verdaulichkeit erfährt das Fleisch zweierlei Veränderungen, die nach entgegengesetztem Sinne wirken. Das Gerinnen des Eiweißes macht das Fleisch weniger verdaulich, da ja feste Stoffe schwerer gelöst werden als flüssige; ja es kann das Fleisch durch sehr langes Kochen, wobei das Eiweiß immer fester wird, sehr schwer verdaulich („wie Stroh") werden. Hingegen steigern die Umwandlung des Bindegewebes in Leim und die Verflüssigung des Fettes, die gleichfalls Folgen des Kochens sind, wieder seine Verdaulichkeit. Daher kommt es, daß das gekochte Fleisch im Ganzen sich in seiner Verdaulichkeit wenig von dem rohen unterscheidet. Denn, wenn auch das unverdauliche Bindegewebe und das Fett löslich und verflüssigt werden, so gerinnt dafür das Eiweiß, das Fleisch wird beim Kochen zu gleicher Zeit verdaulicher und unverdaulicher.

Vergleichen wir hiermit das rohe Fleisch, so ergiebt es sich nun ganz von selbst, was wir mit demselben anfangen

müſſen, um es noch verdaulicher als das gekochte zu machen, wie wir es Perſonen mit geſchwächten Verdauungsorganen geben ſollen. Wir müſſen nämlich alles Fett und Bindegewebe daraus entfernen, denn gerade dieſe beiden Beſtandtheile ſind es, die erſt durch das Kochen verdaulich gemacht werden; das Eiweiß behalten wir dann in der verdaulichſten zuträglichſten Form. Wir ſuchen daher ein Stückchen mageres Fleiſch aus, das keine „Sehnen“ enthält, ſchaben es, um das Bindegewebe, das dabei zurückbleibt, vom eigentlichen Fleiſch zu trennen und verſetzen es mit etwas Gewürz, deſſen Bedeutung wir noch ſpäter erfahren werden, ſo haben wir das aller verdaulichſte Fleiſch.

Beim Braten des Fleiſches werden im Allgemeinen dieſelben Veränderungen auftreten wie beim Kochen. Aber es werden keine Nährſtoffe durch das beim Kochen zugeſetzte Waſſer entzogen, der Verluſt an Eiweiß und Leim iſt daher beim Braten viel unbedeutender. Es wird ferner das Eiweiß nicht durch die ganze Maſſe des Fleiſches hindurch gerinnen, weil die außen geronnene Eiweißſchicht die Hitze von den innern Theilen abhält. Dies kann jedoch die Verdaulichkeit nicht ſteigern, da in demſelben Maße auch das Bindegewebe nicht in Leim verwandelt wird. Im Ganzen wird daher der Braten nicht viel verdaulicher ſein, als das gekochte Fleiſch; aber er enthält mehr Eiweißſtoff. Außerdem ſoll beim Braten des Fleiſches ſich etwas Eſſigſäure bilden. Dieſe Säure macht nun die Fleiſchfaſer, alſo den feſten Eiweißſtoff des Fleiſches, etwas brüchiger und mürber, was ſeine Verdaulichkeit bedeutend ſteigern muß.

Alle pflanzlichen und thieriſchen Nahrungsmittel werden nach den Regeln der Kochkunſt noch einer ganzen Reihe anderer Behandlungsweiſen unterworfen, ſo dem Backen, Räuchern, Röſten u. ſ. w. Sie erzeugen alle beſtimmte Veränderungen und Umwandlungen der chemiſchen Beſtandtheile, welche aber die wiſſenſchaftliche Forſchung bisher noch nicht hat ermitteln können. Selbſt beim Braten und Kochen geht noch ſo Manches vor, was die Chemie nicht hat ergründen können, obgleich unſer Geſchmackſinn all dieſe Unterſchiede erkennt. Wir ſchmecken ganz genau,

ob ein Stück Fleisch gekocht, oder gebraten, oder geräuchert ist, die chemische Untersuchung kann aber alle Veränderungen, die dasselbe Stück durch diese verschiedene Behandlungsweise erleidet, nicht angeben.

Die Verdaulichkeit der verschieden zubereiteten Nahrungsmittel können wir nur nach den allgemeinen Gesichtspunkten, die bereits näher auseinandergesetzt worden, beurtheilen. Den Einfluß, den die Verdaulichkeit durch die verschiedenen Zusätze zu den Speisen erfährt, werden wir später bei den Gewürzen kennen lernen.

---

10. Von den gebräuchlichsten Nahrungsmitteln aus dem Thierreiche.

Nachdem wir uns über die allgemeinen Grundsätze verständigt haben, welche uns bei der Wahl der Nahrungsmittel leiten sollen, nachdem wir sowohl den Nährwerth als die Verdaulichkeit der Speisen nach den wissenschaftlich erforschten Thatsachen behandelt haben, wird es unsere Aufgabe, die einzelnen gebräuchlichen Nahrungsmittel nach ihren Bestandtheilen und der Art ihrer Zusammensetzung vorzuführen. Wir werden hierbei das Werk von Moleschott „Physiologie der Nahrungsmittel" als Quelle benutzen und bemerken nur dazu, daß die meisten Untersuchungen der Nahrungsmittel vor längerer Zeit und nach den alten Methoden ausgeführt sind. Da uns aber nicht die genaue wissenschaftliche Zerlegung, sondern die praktisch aus denselben zu ziehenden Schlüsse interessiren, werden wir auch nur im Allgemeinen das Verhältniß der einzelnen Nährstoffe berücksichtigen und hierfür in den Zusammenstellungen von Moleschott und seinen Tabellen genügende Anhaltepunkte finden.

Die Menge der Nahrungsmittel, die der Instinkt den Menschen aus der Natur für seine Ernährung heranzuziehen lehrte, ist eine so große, daß wir der Uebersichtlichkeit wegen sie in Klassen theilen müssen und in diesem Kapitel zunächst die dem Thierreich entnommenen behandeln werden.

Aus dem Thierreiche beziehen wir bekanntlich an Nahrungsmitteln das Fleiſch, die Eier, den Käſe und einen Theil der Eingeweide. Alle zeichnen ſich durch einen hohen Gehalt an Eiweißſtoffen aus. Dieſe Eigenthümlichkeit der thieriſchen Nahrungsmittel iſt uns begreiflich, da wir wiſſen, daß die Gewebe des Thierkörpers vorzugsweiſe aus Eiweißſtoffen beſtehen. Sie ſind ferner alle ziemlich reich an Waſſer, das theils von dem enthaltenen Blute, theils von den dieſelben durchtränkenden Ernährungsſäften herrührt. Regelmäßig kommt in ihnen Fett vor. Das Fett, das die Thiere wie der Menſch genießen, lagert ſich nämlich unter Anderem auch in das Fleiſch und in die Eingeweide ab, ſammelt ſich im Dotter des Eies an, und geht aus der Milch mit in den Käſe über. Wir werden endlich in allen thieriſchen Nahrungsmitteln all die Salze finden, welche ſowohl zum Bau der einzelnen Gewebe des Thierkörpers verwendet werden, als im Blute derſelben gelöſt waren. Das ſind aber faſt all diejenigen Salze, deren wir zu unſerer Ernährung bedürfen.

Hingegen iſt der Gehalt der thieriſchen Nahrungsmittel an Zucker nur ſehr gering. Das Fleiſch, die Eingeweide, die Eier und der Käſe enthalten nur ſehr wenig Zucker, da dieſer wohl zur Ernährung erforderlich iſt, aber ſich ſchon vor ſeinem Uebertritt ins Blut zum großen Theil umgewandelt hat. Die geringen Mengen, die noch im Blute gefunden werden, zerſetzen ſich gleichfalls ſehr ſchnell während des Lebens weiter. Es iſt hiernach natürlich, daß wir in den thieriſchen Nahrungsmitteln nur ſehr wenig Zucker antreffen. Die Zucker bildende Stärke, die als ſolche gar nicht ins Blut dringt, ſondern in den Verdauungswegen bereits verwandelt wird, die keinen Beſtandtheil des thieriſchen und menſchlichen Körpers bildet, werden wir in dieſen Nahrungsmitteln auch gar nicht ſuchen dürfen.

Ueber die Eiweißſtoffe der thieriſchen Nahrungsmittel müſſen wir noch eine alle gleichmäßig betreffende Bemerkung vorausſchicken, ehe wir an die Betrachtung der einzelnen Subſtanzen gehen. Von dem Schickſal der Eiweißſtoffe im Blute wiſſen wir im Allgemeinen, daß ihre chemiſchen Umwandlungen während

des Lebens unausgesetzt stattfinden, daß die hierbei entstehenden Kräfte eben die sogenannten Lebenskräfte sind. Je weiter sich die Eiweißstoffe bereits verändert haben, desto weniger können sie im lebenden Körper noch weitere Veränderungen durchmachen, desto weniger sind sie auch zur Erhaltung der Ernährung geeignet. Erinnern wir uns des schon früher aufgestellten Vergleiches zwischen den Umwandlungen der Nährstoffe und dem Verbrennen von Kohle, von der wir annehmen wollen, daß sie erst zu Kohlenoxyd und dann zu Kohlensäure verbrennt; so ist es klar, daß wir beim Verbrennen lange nicht die Wärmemenge erzielen, wenn die Kohle sich vorher bereits in Kohlenoxyd umgeändert hat, als wenn wir sie ganz rein und unverändert anwenden. Ebenso werden die Eiweißstoffe, die schon eine Reihe von Veränderungen durchgemacht haben, bei ihrer Umwandlung weniger Kräfte liefern, als solche die noch unverändert sind. Nun haben aber die Thiere, denen wir die Eiweißstoffe entnehmen, vorher gelebt, haben die Nährstoffe umgewandelt. Je mehr sie von den umgewandelten bereits verbrauchten Nährstoffen in ihren Geweben enthalten, desto weniger Nutzen werden wir davon haben. Wir wollen daher diesen Unterschied in unserer Zusammenstellung mit berücksichtigen, und im Allgemeinen uns merken, daß Thiere, die viel gearbeitet haben und wenig Nahrung erhalten, mehr verändertes Eiweiß, diejenigen, die wenig gearbeitet, und gut genährt worden, mehr unverändertes Eiweiß enthalten müssen.

Es ist Jedermann bekannt, daß wir unsere thierischen Nahrungsmittel im gewöhnlichen Leben entweder den Säugethieren, oder den Vögeln, oder Fischen verdanken (Austern, Krebse, Froschschenkel und dergleichen Raritäten einer reichen Tafel lassen wir hier unberücksichtigt). So essen wir das Fleisch der Rinder (Ochsen, Kühe und Kälber), Schweine, Hammel, Hirsche, Hasen, Pferde und Kaninchen u. s. w.; ferner der Gänse, Tauben, Hühner, Enten, Rebhühner, Fasanen u. s. w.; endlich von den verschiedensten Süßwasser- und Seefischen, wie Karpfen, Hechte, Aale, Häringe, Kabeljau, Schellfisch u. s. w. Die Eier erhalten wir

von den Hühnern, Gänsen und Enten, und den Käse bereiten wir uns aus der Milch der Kühe, Ziegen und Esel.

Ueberblicken wir die Reihe der Thiere, die uns zur Nahrung dienen, so finden wir eine so große Mannigfaltigkeit ihrer Lebensweise und Nahrungsverhältnisse, daß wir auch in den Bestandtheilen der ihnen entnommenen Nahrungsmittel große Verschiedenheiten erwarten dürfen. Gleichwohl zeigen sich die Unterschiede zwischen zwei verschiedenen Gewebstheilen eines Thieres, z. B. dem Fleisch und dem Ei des Huhns, viel größer und bedeutender als die Unterschiede zwischen denselben Gewebstheilen sehr verschiedener Thiere, z. B. dem Hühner- und dem Ochsenfleisch. Ebenso ist der Unterschied in den Bestandtheilen des Käses und des Fleisches einer Kuh viel bedeutender als der zwischen Kuh- und Karpfenfleisch.

Hieraus ergeben sich für das praktische Leben zwei große Vortheile. Einmal lernen wir hieraus, daß wenn wir bei unserer Wahl uns für Fleisch entschieden haben, es für den Nutzen der Ernährung gleichgültig ist, ob wir das billige Pferde- und Kaninchenfleisch genießen, oder ob wir unsere Tafel mit dem theuren Fasanen- oder Rehbraten zieren. Ebenso ist es gleichgültig, ob wir gewöhnlichen Kuhkäse oder theuren Chesterkäse essen. Der Gehalt an Nährstoffen ist bei denselben Geweben verschiedener Thiere nur sehr wenig von einander abweichend. Der zweite Vortheil, der aus dem oben erwähnten Umstande erwächst, besteht darin, daß wir von ein und demselben Thier sehr verschiedene Nahrungsmittel erhalten können; so von den Säugethieren Milch, Käse und Fleisch; von den Vögeln und Fischen Fleisch und Eier, die in ihrem Nährwerth sehr verschieden sind.

Vergleichen wir zunächst die Bestandtheile der verschiedenen Gewebe, welche uns als thierische Nahrungsmittel dienen, so ergeben die von Moleschott angeführten ungefähren Zahlen folgendes Verhältniß. In 1000 Theilen Fleisch sind enthalten 172 Theile, theils lösliche theils unlösliche Eiweißstoffe, 48 Theile bereits veränderte, umgewandelte Eiweißstoffe, 34 Theile Fett, 13 Theile Salze und 733 Theile Wasser. Am meisten Aehn-

lichkeit mit dem Fleisch haben die Eingeweide der Thiere (Leber, Nieren u. s. w.). Sie enthalten in 1000 Theilen an unverändertem Eiweiß 174 Theile, an bereits umgewandeltem und durch den Lebensvorgang verändertem aber fast noch einmal soviel, nämlich 85 Theile; dafür ist ihr Fettgehalt geringer, 19 Theile, ebenso führen sie weniger Wasser, nur 710, während die Salzmenge fast dieselbe ist, 12 Theile. Größer schon ist die Abweichung in der Zusammensetzung der Eier. Diese haben in 1000 Theilen nur 134 Theile unverändertes und nur 4 Theile verändertes Eiweiß; dagegen enthalten sie 116 Theile Fett, während Salz und Wasser fast in demselben Verhältniß wie im Fleisch vorkommen, nämlich 11 Theile Salz und 735 Wasser. Am verschiedensten von allen bisher angeführten Nahrungsmitteln ist der Käse zusammengesetzt. Er enthält in 1000 Theilen 335 unveränderten Eiweißstoff, gar nichts von verändertem, 243 Theile Fett, 54 Theile Salz, aber nur 368 Theile Wasser.

Versuchen wir es nun, uns den praktischen Werth dieser Zahlen deutlich zu machen, so legen wir uns die Frage vor, welches von den erwähnten thierischen Nahrungsmitteln wohl das geeignetste für unsere Ernährung sei?

Ließen wir uns hierbei nur von dem Gehalt an Nährstoffen bestimmen, so müßten wir uns unbedingt für den Käse als das zuträglichste Nahrungsmittel entscheiden, denn er enthält in 1000 Theilen 335 Theile Eiweiß und 243 Theile Fett, während die andern nur gegen 200 Theile Eiweiß und viel weniger Fett enthalten, und dabei ist noch ein Theil des Eiweißes, besonders in den Eingeweiden, bereits weiter verändert, für unsere Ernährung weniger zu verwerthen. Ein solches Urtheil aber wäre ein sehr voreiliges. Wir dürfen nämlich nie vergessen, daß der Werth eines Nahrungsmittels nie von seinem Gehalt an Nährstoffen allein abhängig ist, daß vielmehr die Verdaulichkeit desselben, wenn nicht eine größere, doch mindestens eine ebenso wichtige Bedeutung hat. Was lehren uns aber die angeführten Zahlen über die Verdaulichkeit des Käses? Wir finden, daß 1000 Theile nur 360 Theile Wasser enthalten, während die andern thierischen Nahrungsmittel gerade noch einmal soviel

Wasser führen. Nun wissen wir, daß die Verdaulichkeit eines Nahrungsmittels von seinem Wassergehalt abhängig ist, daß das Wasser, welches im Nahrungsmittel enthalten ist, das Eindringen und Durchtränken desselben mit den Verdauungssäften ermöglicht. Der Käse ist daher noch einmal so schwer zu verdauen, als das Fleisch, die Eingeweide und die Eier. Für unsere Ernährung bringt es aber mehr Vortheil, wenn wir ein weniger nahrhaftes, aber dafür besser verdauliches Nahrungsmittel genießen. Wir müssen daher in Berücksichtigung aller Verhältnisse den Käse für die schlechteste Nahrung erklären, da wir von ihm wegen seiner Schwerverdaulichkeit nur geringe Mengen genießen können.

In diesem Sinne müssen wir auch die Zahlen beurtheilen und für das praktische Leben verwerthen, die nun für die am meisten gebrauchten thierischen Nahrungsmittel in einer kleinen Tabelle folgen.

In 1000 Theilen Fleisch sind enthalten vom

	Ochsen	Kalb	Schweine	Huhn	Taube	Ente	Karpfen	Häring	Schellfisch
Eiweiß unveränd.	175	166	171	209	209	203	131	—	129
Eiweiß verändert.	47	63	54		17	42	35	—	51
Fett	29	26	57	14	—	25	28	103	4
Salz	16	8	11	14	—	15	20	19	11
Wasser	733	737	707	763	743	715	786	700	805

Es enthalten ferner 1000 Theile von

	Fleisch der Säugethiere	Vögel	Fische	Speck	Leber	Kalbsbräschen	Eiereiweiß	Eidotter
Eiweiß unveränd.	174	203	137	127	136	220	118	164
Eiweiß veränd.	49	35	61	34	108	60	36	9
Fett	37	19	46	117	35	20	0	292
Salz	11	13	15	27	12	0	5	11
Wasser	729	730	741	695	709	700	841	524

Alle hier angeführten Zahlen haben nur einen annähernden Werth und dürfen für die Wahl der Nahrungsmittel nur in der Art, wie wir es oben angedeutet haben, benutzt werden. Dabei müssen wir stets daran denken, daß noch andere äußere Eigenschaften die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel ändern und mitbestimmen. Wir wollen hierfür nur ein Beispiel anführen. Das Eierweiß enthält in 1000 Theilen 841 Theile Wasser, während das Fleisch der Säugethiere nur 729 enthält. Gleichwohl ist das gekochte Eiweiß schwerer verdaulich als gekochtes Fleisch, weil das erstere eine feste zusammenhängende Masse bildet und das Fleisch aus lauter einzelnen Fasern besteht, zwischen welche der Magensaft sehr leicht eindringen kann. Wir dürfen nie die allgemeinen Regeln und Gesichtspunkte bei der Beurtheilung der Verdaulichkeit einer Nahrung außer Acht lassen.

---

11. Die gebräuchlichsten Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche.

Viel mannigfaltiger und zahlreicher als aus dem Thierreiche entnehmen wir unsere Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche. Während vielleicht mit Ausnahme einiger wilden Jägerstämme kein Volk der Erde ausschließlich von thierischen Nahrungsmitteln lebt, sehen wir sehr oft die Pflanzenkost allein, oder vorzugsweise das Nahrungsbedürfniß der Menschen decken. Manche ganze Volksstämme, in auffallender Weise aber die Armen aller Völker, leben vorzugsweise von Pflanzennahrung, ja, wie wir sehen werden, von den zur Ernährung allein am wenigsten ausreichenden Kartoffeln. Aber selbst wenn wir diese letzteren Fälle unberücksichtigt lassen, weil hier thatsächlich die Ernährung nicht in gesunder regelrechter Weise von Statten geht, sehen wir doch, daß Pflanzenkost allein den Verlust an Stoffen, den das Blut während des Lebens erleidet, vollständig decken kann, wenn nämlich ihre Auswahl richtig getroffen ist. Denn es kommen in den Pflanzen alle Nährstoffe vor, nicht nur der den thierischen Nahrungsmitteln fehlende Zucker, sondern auch

das Eiweiß ist in einer großen Reihe von Pflanzen vertreten. Ebenso wenig fehlen Fette, Salze und Wasser den pflanzlichen Nahrungsmitteln. Wenn auch die einzelnen Nährstoffe in der einen oder anderen Pflanze fehlen, so steht doch so viel fest, daß in dem Pflanzenreiche überhaupt alle für uns erforderlichen Nährstoffe enthalten sind, und daß es nur darauf ankommt, die richtige Auswahl unter den verschiedenen Pflanzen zu treffen, um eine genügende und zweckentsprechende Nahrung zu erzielen.

Am allerverbreitetsten und allen Pflanzen gemeinsam ist ihr Gehalt an Zucker. Er kommt theils als solcher vor, zum großen Theil aber als Stärke, die, wie wir wissen, sich während der Verdauung leicht in Zucker umwandelt. Ein großer Theil der stärkehaltigen Pflanzen führt selbst gleichzeitig einen Stoff, der unter der Einwirkung von Wärme einen Theil der Stärke in Zucker umwandelt. Dies ist beispielsweise im Getreide der Fall, weshalb im Brode ein Theil der Stärke bereits als Zucker auftritt. Wir werden aber, obwohl Stärke und Zucker für die Ernährung gleichen Werth haben, doch besonders bei den wichtigsten Nahrungsmitteln den Gehalt an Zucker von dem an Stärke trennen, weil es für schwache Verdauungsorgane sehr wichtig ist, daß ihnen nicht aller Zucker als Stärke, sondern Vieles schon in löslicher Form zugeführt werde, wir also diese Unterschiede kennen müssen.

Ebenso allgemein ist in den pflanzlichen Nahrungsmitteln der Zellstoff verbreitet. Wir erinnern uns, daß dies ein unverdaulicher Stoff ist, der die Nährstoffe der Pflanzen einhüllt, und so der Verdauung entziehen würde, wenn wir ihn nicht vorher durch Kochen oder durch das Kauen zerreißen. Aber selbst die zerrissenen Fetzen, die von den Zellwänden übrig bleiben, sind unverdaulich und unlöslich. Es wird daher auch das Nahrungsmittel um so unverdaulicher, je größer sein Gehalt an Zellstoff ist.

Das Eiweiß ist gleichfalls in allen Pflanzennahrungsmitteln enthalten. Seine Menge ist aber so verschieden, daß es in einzelnen wegen seiner Geringfügigkeit kaum noch Beachtung verdient und es unmöglich ist, mit diesen Nahrungs-

mitteln unſern Bedarf an Eiweiß zu decken. So verhalten ſich beiſpielsweiſe die Kartoffeln, die in 1000 Theilen nur 13 Theile Eiweiß bergen. Es muß ferner hier berückſichtigt werden, daß das Eiweiß der Pflanzen viel ſchwerer zu verdauen iſt als das der thieriſchen Nahrungsmittel, daß es daher nur bei ganz geſunden kräftigen Verdauungsorganen geſtattet iſt, den ganzen Bedarf an Eiweiß durch Pflanzeneiweiß zu decken.

Der Gehalt der Pflanzen an Fett zeigt noch größere Schwankungen als das Eiweiß. Während die öligen Samen vorzugsweiſe aus Fett beſtehen, kommt in andern das Fett nur äußerſt ſpärlich vor. So finden wir in 1000 Theilen Buchweizen nur 1 Theil Fett. Es iſt alſo gar nicht daran zu denken, mit Buchweizen etwa unſern Bedarf an Fett zu befriedigen. Wir ſehen aber, daß wir auch hier nicht direkt auf die thieriſchen Nahrungsmittel angewieſen ſind, da die ölhaltigen Pflanzen dafür einen ſolchen Ueberfluß an Fett bergen, daß wir mit ihnen die Armuth der andern Pflanzen vollſtändig ausgleichen können.

Die Salze ſind in den pflanzlichen Nahrungsmitteln reichlich vertreten. Sie kommen in allen einzelnen Nahrungsmitteln in genügenden Mengen vor, und zeigen gleichzeitig eine Abwechſelung und Mannigfaltigkeit, wie ſie unſerem Bedürfniß am beſten entſpricht. So iſt es namentlich intereſſant, daß das Eiſen, das wir zu unſerem Blute, und der Kalk, den wir für unſere Knochen brauchen, in allen gebräuchlichen Pflanzennahrungsmitteln vorkommen.

Die Waſſermengen, die die Pflanzen führen, zeigen ſehr große Verſchiedenheiten, die hier jedoch nicht von der Bedeutung ſind, wie bei den thieriſchen Nahrungsmitteln. Bei den Pflanzen iſt ihr Waſſergehalt von gar keinem Einfluß auf die Verdaulichkeit; denn auch das Waſſer iſt in Zellwänden eingeſchloſſen, und kann, bevor dieſe zerriſſen ſind, auf die Vermiſchung der Nährſtoffe mit den Verdauungsſäften keinen Einfluß haben. Da nun im Allgemeinen das Waſſer außer mit den feſten Nahrungsmitteln noch beſonders in den Getränken in großen Mengen genoſſen wird, ſo iſt der geringe Waſſergehalt ſonſt

sehr zweckentsprechender pflanzlicher Nahrungsmittel von keinem Nachtheil begleitet.

Wir erfahren somit aus dieser allgemeinen Uebersicht, daß in den pflanzlichen Nahrungsmitteln alle Nährstoffe enthalten sind, daß wir daher bei passender Auswahl ganz gut von Pflanzen allein leben können. Selbst der Nachtheil der schwereren Verdaulichkeit des Pflanzeneiweißes ist zum großen Theil durch den Umstand ausgeglichen, daß andere Pflanzen einen Stoff enthalten, der die Verdauung des Eiweißes bedeutend fördert, nämlich freie Säuren. Wir erinnern uns aus der Lehre von der Verdauung, daß die Eiweißstoffe im Magen verdaut werden, daß dort der saure Magensaft die Eiweißkörper erst durch die in ihm enthaltene Säure auflockert und dann die Lösung leicht und schnell erfolgt. Wird nun zu den schwerer verdaulichen Pflanzeneiweißen solch eine säurehaltige Pflanze genossen, so ist im Magen mehr Säure vorhanden, als wenn der Magensaft allein thätig wäre, und das schwerer verdauliche Pflanzeneiweiß wird ebenso schnell verdaut und aufgelöst.

Um nun eine solche Auswahl zwischen den einzelnen Pflanzen zu treffen, daß unsere Ernährung gut von Statten gehe, wird es auch hier wie bei den thierischen Nahrungsmitteln erforderlich, daß wir uns etwas genauer mit der Zusammensetzung der einzelnen Pflanzenarten bekannt machen.

Beginnen wir zunächst mit den Getreidesamen, die bekanntlich die am meisten verbreiteten pflanzlichen Nahrungsmittel liefern! Wir benutzen vorzugsweise den Weizen, den Roggen, die Gerste, den Hafer, den Mais und den Reis, und zwar nachdem wir die Samen von der äußern, sie umschließenden harten braunen Hülle befreit haben. Diese Schale besteht aus verhärtetem Zellstoff und hängt mehr oder weniger fest mit dem nährenden Inhalt der Samen zusammen. Beim Weizen, Roggen, Hafer und bei der Gerste wird die äußere Schale durch das Mahlen der Körner entfernt, es entsteht dann einerseits das Mehl, das von dieser Hülle ganz frei ist, andererseits die Kleie, die neben der Hülle aber noch viel anhängende Nährstoffe enthält. Hieraus erklären sich die Unterschiede, die

wir zwischen der Zusammensetzung des Weizens und des Weizenmehls finden werden. Derselbe Unterschied ist für den Roggen und das Roggenmehl und die andern Getreidearten vorhanden, doch fehlen uns hierfür genaue chemische Untersuchungen, weshalb wir uns auf diese eine Vergleichung beschränken müssen.

Es enthalten nun 1000 Theile

	Weizen	Roggen	Gerste	Hafer	Mais	Reis	Weizenmehl
Eiweißstoffe . .	135	107	123	90	79	51	127
Stärke	559	555	483	503	637	823	544
Zuckerarten . . .	95	113	100	115	42	11	80
Zellstoff	32	50	97	115	53	10	3
Fett	19	21	26	40	48	8	12
Salze	20	15	27	26	13	5	9
Wasser	130	139	145	109	120	92	126

Wir sehen aus diesen Zahlen, die wir gleichfalls dem Buche von Moleschott entnommen haben, daß Weizen, Roggen und Gerste einen sehr bedeutenden Gehalt an Eiweißstoff führen, daß ferner der Weizen an diesem Nährstoffe alle andern übertrifft. Wir erfahren aber gleichzeitig, daß durch das Mahlen des Weizens zu Mehl mit dem Zellstoff auch ein bedeutender Theil der Eiweißstoffe, des Zuckers und der Salze verloren geht, lauter wichtige Nährstoffe. Gleichwohl wäre es falsch, wenn wir statt des Weizenmehls, von dem die Kleie entfernt worden, die gemahlenen Weizenkörner mit der Kleie verwenden wollten; wir würden wegen des großen Gehalts an Zellstoff viel weniger Nutzen haben als vom Mehl, das zwar weniger Nährstoffe aber auch fast keinen Zellstoff enthält, und deshalb viel verdaulicher ist. (Professor v. Liebig hat in der neuesten Zeit empfohlen, die Kleie bei der Brodbereitung mit zu verwerthen; wie weit sich dieses Brod bewährt, darüber liegen noch keine ausreichenden Erfahrungen vor).

Der Reis zeichnet sich besonders durch seinen Reichthum an Stärke und den Mangel an allen andern Nährstoffen aus. Wir werden deshalb in ihm einen guten Zusatz zu andern

Nahrungsmitteln finden, die viel von andern Nährstoffen aber keinen Zucker oder Stärke enthalten. Solche Nahrungsmittel sind nun die thierischen. Reis zum Fleisch ist demnach eine sehr zweckmäßige Zusammenstellung.

Das aus den Getreidesamen gewonnene Mehl wird vorzugsweise zum Brodbacken verwendet. Die wenigen chemischen Untersuchungen über die Zusammensetzung von Weizen- und Roggenbrod geben uns gleichwohl ein schönes Bild von den Veränderungen, die beim Brodbacken eintreten, wir wollen daher die gewonnenen Zahlen folgen lassen.

1000 Theile enthalten

	Eiweißstoffe	Zuckerarten	Stärke	Zellstoff	Fett	Salz	Wasser
Weizenbrod .	90	135	335	0	0	8	432
Roggenbrod .	90		399	48	0	15	477.

Der auffallendste Unterschied, der sich zwischen dem Weizenbrod und dem Weizenmehl aus diesen Zahlen ergiebt, ist, daß der Gehalt an Stärke fast um die Hälfte gesunken ist, daß aber dafür der Gehalt an Zucker fast noch einmal so groß ist als im Mehl. Es hat sich demnach beim Backen ein großer Theil der Stärke in Zucker verwandelt, und das Brod ist somit verdaulicher. Außerdem wird bekanntlich das Brod durch das Backen schwammig; es bekommt eine Anzahl von Löchern in der Krume, die davon herrühren, daß sich ein Theil des Zuckers durch Gährung weiter in Alkohol und Kohlensäure verwandelt, daß der Alkohol verdunstet, die Kohlensäure aber in größeren und kleineren Blasen zurückgehalten wird. Diese Beschaffenheit des Brodes ist für die Verdauung sehr günstig, da die Verdauungssäfte dadurch leichten Zutritt haben.

Die Abnahme des Eiweißstoffes rührt nicht von einem Verluste oder einer Umwandlung dieses Stoffes her, sondern ist nur eine scheinbare, weil in dem Brode nicht mehr 1000 Theile Mehl verrechnet werden dürfen. Es wird ja bekanntlich zum Mehl Wasser zugesetzt und in 1000 Theilen Brod sind nicht 1000 Theile Mehl, sondern nur 666 Theile Mehl und 333 Theile

Waſſer enthalten, es können demnach auch nicht mehr 127 The
Eiweiß, ſondern nur 90 darin vorkommen.

Aus dem Vergleich des Weizenbrodes mit dem Rogge
brode entnehmen wir, daß erſteres bei weitem verdaulicher
als das Roggenbrod, denn es enthält mehr Zucker, weni
Stärke und gar keinen Zellſtoff, während im Roggenbrode no
48 Theile Zellſtoff vorkommen. Das Weizenbrod iſt fern
nahrhafter, denn es enthält mehr Eiweiß und Zucker bei fo
gleichem Stärkegehalt. Das Fett fehlt beiden und muß ihne
wenn ſie als Nahrung dienen ſollen, noch extra zugeſetzt werde

Der Kuchen und das andere Gebäck unterſcheidet ſich von
Brode dadurch, daß Butter, Zucker und Gewürze dem Teige
zugeſetzt werden, oder daß man ſtatt des Waſſers Milch nimmt.

---

12. Fortſetzung.

Nicht durch ihre Verbreitung, aber durch ihren Gehalt an Nährſtoffen reihen ſich die Hülſenfrüchte den Getreidearten als nächſt wichtige Nahrungsmittel an. Sie werden nicht ſo allgemein, wie das Brod genoſſen, ſind aber für die Menſchen, denen Fleiſch nicht zugänglich iſt, faſt unerſetzlich; denn ſie enthalten alle viel mehr Eiweißſtoffe als ſelbſt das Fleiſch, und werden in dieſer Beziehung nur vom Käſe übertroffen. Außerdem enthalten ſie noch ſoviel Stärke und Zucker und ſoviel Fett und Salze, daß ſie die am günſtigſten zuſammengeſetzten Nahrungsmittel zu ſein ſcheinen. Gleichwohl können wir ſie nur als Erſatz für das Fleiſch betrachten, d. h. wir werden in erſter Reihe immer unſern Eiweißbedarf mit Fleiſch zu befriedigen ſuchen und nur dort, wo Fleiſch nicht zu erlangen iſt, zu den Hülſenfrüchten greifen. Der Grund hierfür iſt derſelbe, wie für das Hintanſetzen des Käſes dem Fleiſche gegenüber. Das Fleiſch hat den allgemein bekannten faſerigen Bau, der den Verdauungsſäften leichten Zutritt bis ins Innerſte geſtattet, wäh-

rend der Käſe, mehr aber noch die Hülſenfrüchte eine feſte, ſchwer zu erweichende und aufzulockernde Maſſe bilden. Wir wiſſen ferner, daß das Pflanzeneiweiß, beſonders aber der hier in ſo großen Mengen vorkommende Erbſenſtoff, viel ſchwerer verdaulich iſt, als thieriſches Eiweiß. Wir dürfen endlich nicht vergeſſen, daß alle Hülſenfrüchte in eine feſte Schale eingewickelt ſind, die wir erſt durch Kochen auflockern und entweder bei der Zubereitung ganz entfernen, oder durch das Kauen vollſtändig zerkleinern müſſen. Geſchieht dies nicht, ſo gehen dieſe Früchte durch den ganzen Verdauungskanal, ohne das Geringſte von ihren Nährſtoffen abzugeben. Nach reichlichem Genuß von Linſen, die nicht vorſichtig gekaut worden, ſieht man einen großen Theil derſelben vollſtändig wieder entfernt werden.

Aus all dieſen bei der Schätzung der Hülſenfrüchte zu berückſichtigenden Umſtänden werden wir den praktiſchen Schluß ziehen, daß ſie zur Ernährung für Menſchen mit ſchwachen Verdauungsorganen wenig geeignet ſind, daß ſie aber für erwachſene, geſunde Menſchen einen vorzüglichen Erſatz für das Fleiſch abgeben.

Eine allen Hülſenfrüchten gemeinſame chemiſche Eigenſchaft wollen wir noch kurz erwähnen, die wohl jeder Hausfrau aus der Praxis bekannt ſein wird, nämlich daß die Hülſenfrüchte durch Kochen nie weich werden, wenn man ſie mit kalkhaltigem („hartem“) Waſſer anſetzt. Es bildet ſich dann mit dem Kalk des Waſſers eine unlösliche Verbindung, die immer mehr erhärtet und die Hülſenfrüchte ganz unverdaulich und ungenießbar macht.

Die bekannteſten Vertreter der Hülſenfrüchte ſind die Erbſen, die Bohnen und die Linſen. Die Unterſchiede in ihrer Zuſammenſetzung ſind nicht ſehr bedeutend, aber faſt alle ſprechen zu Gunſten der Linſen, die am meiſten Eiweiß und Stärke und am wenigſten Zellſtoff enthalten. Gleichwohl können wir die Hülſenfrüchte als gleichwerthig betrachten, weil von den Erbſen und Bohnen ſich die Hülſen leichter entfernen laſſen als von den Linſen, und ſomit durch größere Verdaulichkeit ihr geringerer Gehalt an Nährſtoffen ausgeglichen wird.

Zunächst an die Hülsenfrüchte schließt sich der Buchweize an. Sein Gehalt an Nährstoffen ist, wie wir aus der spät folgenden Uebersicht entnehmen werden, noch sehr bedeuten Aber er ist kein sehr empfehlenswerthes Nahrungsmittel wege seines großen Reichthums an Zellstoff, von dem er in 1000 Thei len gegen 200 Theile enthält. Er wird dadurch sehr schwe verdaulich und darf demnach nur in geringen Mengen als Nah rungsmittel verwendet werden.

Die nun folgenden gebräuchlichen Pflanzennahrungsmitte zeichnen sich alle von den bisher erwähnten durch einen auf fallenden Mangel an Eiweißstoffen und einen dafür auftretende Reichthum an Wasser aus, während die andern Stoffe, wie Stärke, Zucker, Zellstoff u. s. w. bedeutende Schwankungen zeigen. Wegen ihres Mangels an Eiweißstoffen sind sie allein nicht im Stande die Ernährung des Menschen in regelrechter Weise zu erhalten. Wenn wir gleichwohl im Leben hie und da finden, daß Menschen fast ausschließlich von Kartoffeln, oder Obst, oder Salat leben, so dürfen folgende Punkte nicht übersehen werden. Meist wird dabei noch Brod gegessen, das, wie wir wissen, viel Eiweiß enthält, manchmal sogar auch noch neben dem Brode der eiweißreiche Käse. Andererseits haben wir bei einer früheren Gelegenheit erfahren, daß der Mangel an Eiweiß sich vorzugsweise bei Kindern und Personen in der Entwickelungsperiode als schädlich erweist; und die Kinder und jungen Leute, die nur von Kartoffeln, oder Obst, oder Salat leben, sind alle krank. Dies wird genügen, um das anscheinende Räthsel zu erklären, daß Menschen ohne eiweißhaltige Nahrungsmittel leben können.

Leider können wir nicht all die einzelnen pflanzlichen Nahrungsmittel, die bisher noch unerwähnt geblieben, aufzählen und behandeln, da wir die Geduld des Lesers nicht noch auf härtere Proben zu stellen wagen. Nur die Hauptgruppen wollen wir in kürzerem Ueberblick an uns vorbeiführen, um einen, wenn auch sehr allgemeinen Maßstab für die Beurtheilung des Einzelnen zu gewinnen.

Die wichtigsten Nahrungsmittel nächst den bereits behandelten sind die Wurzel- und Knollengewächse, aus denen die

Kartoffeln als das bedeutendste hervorragen. Ihren geringen Gehalt an Eiweiß haben wir bereits öfter zu erwähnen Gelegenheit gehabt; sie enthalten in 1000 Theilen nur 13 Theile. Selbst die Stärke erreicht kaum den vierten Theil der Menge, welche das Getreide und die Hülsenfrüchte zeigen. Die Nährstoffe sind also in denselben überhaupt sehr wenig vertreten. Aber wegen der Billigkeit dieser Pflanzen liefern sie die billigste Stärke für unsere Ernährung. Hierauf muß der Werth und die Bedeutung der Kartoffeln als Nahrungsmittel zurückgeführt werden. Da wir jedoch weder von Stärke noch von einem anderen Nährstoffe allein leben und gedeihen können, so dürfen auch Kartoffeln nicht die ausschließliche Nahrung bilden; vielmehr werden sie ein passender Zusatz zum Fleisch sein.

Außer den Kartoffeln werden von den Wurzelpflanzen noch die verschiedensten Rüben als Nahrungsmittel verwendet. Ihr Werth ist ungefähr derselbe wie der der Kartoffeln. Die Rüben unterscheiden sich vorzugsweise dadurch, daß sie gar keine Stärke, aber viel Zucker enthalten, der ja bekanntlich aus den Runkelrüben direkt fabrizirt wird.

Eine andere Reihe von pflanzlichen Nahrungsmitteln wird unter dem Namen „Obst" zusammengefaßt. So allgemein verbreitet und beliebt der Genuß des Obstes ist, so ist sein Nutzen für die Ernährung nur ein sehr geringer. Von eigentlichen Nährstoffen kommen im Obst außer dem Wasser und den verschiedenen Salzen nur noch Zucker in den verschiedensten Mengenverhältnissen vor. So enthalten die Trauben in 1000 Theilen 143 Theile Zucker, die Kirschen 117 Theile, während 1000 Theile Aprikosen nur 42 Theile Zucker führen.

Was dem Genuß des Obstes den besondern Reiz verleiht, ist sein Gehalt an freien Fruchtsäuren, welche auf die Verdauung der Eiweißstoffe einen fördernden Einfluß haben. Deshalb ist die Sitte, nach einer reichen Mahlzeit Obst zu essen, sehr zweckentsprechend. Der günstige Erfolg geht aber verloren, wenn zu viel saures Obst genossen wird, das auf die Gefäße der Magenschleimhaut zusammenziehend wirkt, und so die Ab-

sonderung des Magensaftes beschränkt. Auch der Säuregehalt des Obstes ist sehr verschieden; es kommen in 1000 Theilen Johannisbeeren 21 Theile freie Säure vor, und in 1000 Theilen Birnen nicht einmal 1 Theil. Die Säuren allein machen aber nicht das Obst so schmackhaft, vielmehr tragen hierzu eine Reihe anderer Stoffe bei, die als Pflanzenschleim und Pflanzengallerte die Säure mildern und die Geschmacksnerven angenehm erregen. Für die Ernährung selbst, für den Ersatz der Blutbestandtheile haben diese, wie eine Reihe anderer im Obst enthaltener und ihnen das Aroma gebender Stoffe keinen besonderen Werth.

Es werden endlich auch eine Anzahl von Blättern und Schößlingen genossen, wie die verschiedenen Kohlarten, der Spargel, Spinat und viele andere. In ihnen findet die chemische Untersuchung außer Wasser, Salzen und einem sehr unbedeutenden Gehalt an Eiweißstoffen Nichts, was für die Ernährung verwerthet werden könnte. Wenn gleichwohl eine große Zahl der hierher gehörigen Pflanzen sich einer allgemeinen Beliebtheit erfreut, so mag der Grund hierfür in einzelnen Beimengungen liegen, die die Chemie noch nicht hat auffinden können. Es wird auch die Art der Zubereitung von sehr wesentlichem Einfluß auf die Erregung der Geschmacksnerven sein. So viel aber können wir aus den chemischen Untersuchungen mit Recht schließen, daß sie zur Ernährung, zum Ersatz der durch das Leben verbrauchten Stoffe nicht anzuwenden sind, daß sie vielmehr nur als Zusätze zu nährenden Nahrungsmitteln genossen werden dürfen.

Wir wollen nun noch zum Schluß eine Zusammenstellung der Mittelwerthe für die wichtigsten pflanzlichen Nahrungsmittel folgen lassen, aus der wir ein Bild ihres Nährwerthes und einen Maßstab für ihre Auswahl zu unserer Ernährung erhalten.

Es enthalten 1000 Theile

	Getreide-samen	Hülsen-früchte	Buch-weizen	Kar-toffeln	gelbe Rüben	Obſt	Blumen-kohl
Eiweißſtoffe . .	98	234	78	13	15	5	5
Stärke	597	528	457	154	0	0	0
Zucker	76		298	19	84	72	0
Zellſtoff	60	42		64	30	45	18
Säure	0	0	0	0	0	12	0
Gallerte	0	0	0	0	0	7	0
Fett	27	20	1	2	3	0	0
Salze	18	22	13	10	15	7	8
Waſſer	123	137	146	727	853	826	919

Dieſe Zahlen ſind zwar, wie die früheren, den älteren von Moleſchott zuſammengeſtellten Unterſuchungen entnommen, geben aber trotz ihrer Lückenhaftigkeit und Ungenauigkeit ein ſo treues Bild von dem Nährwerth der einzelnen Pflanzengruppen, daß wir ihnen einen entſchieden praktiſchen Werth zuerkennen müſſen. Es wird jedem Denkenden leicht, ſich aus dieſen Zuſammenſtellungen eine Anſicht über die Zweckmäßigkeit oder Unzweckmäßigkeit der gewählten Nahrung zu verſchaffen.

---

13. Von den Getränken.

Die feſten Nahrungsmittel, die wir in den letzten Kapiteln beſprochen haben, genügen trotz ihres zuweilen ſehr bedeutenden Gehalts an Waſſer, keineswegs unſeren ganzen Bedarf zu decken. Wir wiſſen aus dem gewöhnlichen Leben, daß wir neben den Speiſen auch Getränke zu uns nehmen müſſen. Wir finden aber, daß Inſtinkt und Sitte ſo viele und ſo verſchiedenartige Getränke eingeführt hat, daß eine nähere Betrachtung derſelben für uns ſehr wichtig wird.

Das einfachſte und natürlichſte Getränk iſt das Waſſer; es entſpricht am unmittelbarſten unſerem Bedürfniſſe und kann

daſſelbe am beſten befriedigen. Für uns entſteht hierbei nun noch die Frage, wo wir das Waſſer hernehmen, und ob jedes Waſſer gleich gut iſt? Berückſichtigen wir nämlich die beiden bei einer früheren Gelegenheit erwähnten Eigenſchaften des Waſſers, daß es alle löslichen Stoffe, mit denen es in Berührung kommt, in ſich aufnimmt, und daß es die Wärme gut leitet, ſo iſt es klar, daß ſich ziemlich bedeutende Verſchiedenheiten geltend machen werden, je nach dem Ort und der Zeit, wo und wann wir das Waſſer entnommen haben.

Im Allgemeinen erhalten wir das Waſſer entweder direkt aus den Wolken als Regen, oder aus der Erde durch Brunnen, Quellen, Flüſſe und Seen. Betrachten wir zunächſt das Regenwaſſer, ſo wird es gewöhnlich zum Trinken nicht gebraucht. Der Grund hierfür iſt einerſeits der Mangel des Regenwaſſers an Salzen und Luftarten, andererſeits führt das Regenwaſſer aus der Luft, durch welche es hernieder fällt, all den Staub und die unzähligen Thier- und Pflanzenkeime, welche fortwährend herumfliegen, mit ſich, die unter Umſtänden ſehr ſchädlich wirken können. Es nimmt endlich auch drittens das Regenwaſſer ſtets die Temperatur der Luft an; es iſt im Sommer lauwarm, im Winter zu Schnee gefroren, in beiden Fällen aber als Getränk unangenehm oder gar ſchädlich. Wir verſchmähen deshalb das trübe, fade, bald lauwarme, bald gefrorene Regenwaſſer, und ziehen ihm gutes, friſches Brunnen- oder Quellwaſſer vor. Dieſes zeigt im Gegenſatz zum Regenwaſſer eine klare, durchſichtige, farbloſe Beſchaffenheit, eine meiſt ſich gleich bleibende Temperatur, und einen friſchen pikanten Geſchmack.

Fragen wir nach der Urſache dieſes Unterſchiedes, ſo finden wir ihn nicht darin, daß das Quell- und Brunnenwaſſer ein anderes als das Regenwaſſer iſt, ſondern wir erfahren, daß wir aus den Quellen und Brunnen auch nur Regenwaſſer trinken, das jedoch vorher eine Reihe von Veränderungen durchgemacht hat, deren Kenntniß von großer Wichtigkeit iſt. Man kommt nämlich öfter in die Lage bei Mangel an Quellen und guten Brunnen, aus dem Regenwaſſer ein gutes ſchmackhaftes

Trinkwasser, wie es die Natur liefert, zu bereiten. Es werden dann die Bedingungen nachgeahmt, unter denen die Natur diese Umwandlung vornimmt, aber meist ohne so schöne Erfolge, weil dem Menschen weder die großen Kräfte, noch die großen Massen, noch die langen Zeiten zu Gebote stehen, über die die Natur verfügen kann.

Die Bedingungen nun, unter denen aus dem trüben, faden Regenwasser klares frisches Quellwasser wird, sind, daß das Regenwasser durch mehr oder minder dicke Schichten poröser Erde oder Felsen sickert. Das Wasser, das als Regen auf die Erde fällt, trifft nämlich hier entweder poröse oder unporöse Schichten. In die porösen Erd- und Gebirgsschichten, namentlich in Sandboden, dringt das Regenwasser ein und sickert immer weiter, bis es auf eine Schicht trifft, welche das Wasser nicht durchläßt. Solche undurchgängige Schichten bildet besonders der Thon. Das Wasser fließt dann auf dieser Schicht so lange hin, bis es eine natürliche oder künstliche Oeffnung findet; durch erstere kommt es dann als Quelle, durch letztere als Brunnenwasser zu Tage. Auf diesen unterirdischen Wegen legt das Wasser oft ganz ungemein große Strecken zurück, so daß es für eine Quelle oder einen Brunnen ganz unmöglich ist anzugeben, aus welcher Gegend das Wasser stammt, und welchen Weg es genommen hat.

Während des Durchsickerns oder „Filtrirens" durch die dicken Erdschichten erleidet nun das Wasser folgende Veränderungen. Zunächst werden ihm alle fremden staubigen Beimengungen entzogen; dann verschluckt es aus dem Erdreich eine große Menge Kohlensäure, mit deren Hülfe es von den Gesteinen und Erdschichten Stoffe auflöst, die ihm einen bestimmten Salzgehalt geben; endlich nimmt es die gleichmäßige niedrige Temperatur der tiefern Erdschichten an, durch die es sickert. Da von den Schichten, durch welche das Wasser filtrirt, auch die Salze abhängig sind, welche es gelöst enthält, so ist begreiflich, daß diese selbst bei nahe an einander liegenden Brunnen verschieden sein können. Aber die Menge der Salze ist so unbedeutend, daß es gleichgültig ist, ob Kalksalze oder

Kalisalze, oder sonst welche im Wasser vorkommen. Nur dürfen keine Gifte darin enthalten sein, worauf wir noch später zurückkommen.

Wir dürfen daher bei der nothwendigen Verschiedenheit der im Trinkwasser vorkommenden Salze nicht ängstlich nach seiner chemischen Zusammensetzung fragen, vielmehr alles Wasser trinken, das vollkommen durchsichtig, vollkommen farb-, geruch- und geschmacklos ist, nicht fade schmeckt und eine gleichmäßige Temperatur von 8—12 Grad zeigt.

Das Wasser der Flüsse und Seen eignet sich deshalb nicht zum Trinken, weil es durch seine fortwährende Berührung mit der Luft alle Eigenschaften des guten Trinkwassers verliert und mehr dem Regenwasser ähnlich wird. Es nimmt Staub und organische Stoffe aus der Luft auf, giebt Kohlensäure ab und nimmt alle Schwankungen der Lufttemperatur an. Dieselben Nachtheile entwickeln sich, wenn man das Trinkwasser längere Zeit vor dem Gebrauch aufbewahrt und offen in einem warmen Raume stehen läßt. Die Kohlensäure entweicht dann bald, die Salze, die früher gelöst waren, fallen nieder und bilden einen trüben Bodensatz, und das Wasser wird weniger schmackhaft, fade und zum Trinken ungeeignet.

Außer dem Wasser bildet noch die Milch ein natürliches, viel benutztes Getränk. In der Milch aber ist nicht das Wasser, sondern die Gesammtheit aller Nährstoffe wichtig, und sie wird nicht als Getränk allein, sondern überhaupt als Nahrungsmittel gebraucht. Die vorzügliche, zur Erhaltung der Ernährung allein ausreichende Zusammensetzung der Milch haben wir bereits kennen gelernt und wollen hier nur auf die Unterschiede aufmerksam machen, welche die verschiedenen Milcharten darbieten und die bei ihrer Verwendung wohl zu berücksichtigen sind.

So unterscheidet sich die Milch der Frau sehr wesentlich von der der Hausthiere, der Kühe sowohl als der Ziegen, dadurch, daß die letztere viel mehr Nährstoffe enthält. Sowohl das Eiweiß als das Fett ist in der Kuh- und Ziegenmilch in viel größeren Mengen enthalten, als in der Frauenmilch; während sie an Zucker fast gleiche Mengen zeigen. Wird dadurch die

Milch der Wiederkäuer nahrhafter, ſo iſt ſie doch auch gleichzeitig ſchwerer verdaulich, wenn ſie den zarten Säuglingen gegeben wird. Man muß daher die Kuh- und Ziegenmilch mit Waſſer verdünnen, und weil dann der Zuckergehalt zu gering wird, auch noch etwas Zucker zuſetzen, wenn man ſie der Frauenmilch möglichſt gleich machen will. Profeſſor v. Liebig hat zu dieſem Zweck eine beſondere Miſchung von Malz, Weizenmehl und Pottaſche zuſammengeſetzt, welche in beſtimmten Verhältniſſen mit Kuhmilch gekocht, dieſe für die Ernährung der Säuglinge ſehr zweckmäßig macht. Die Milch der Eſelin, die zuweilen in Anwendung kommt, unterſcheidet ſich wieder durch andere Eigenſchaften von der Frauenmilch. Die Eſelinnenmilch enthält nämlich viel weniger Eiweiß und Fett aber mehr Zucker. Man darf ſie deshalb weder mit Waſſer verdünnen, noch mit Zucker ſüß machen, vielmehr kann man ſie ohne Bedenken unverändert den Kindern geben. Auch für kranke und an ſehr ſchwacher Verdauung leidende Menſchen iſt die Eſelinnenmilch ein vorzügliches Nahrungsmittel.

Die Milch zeigt ferner noch beſondere Verſchiedenheiten, *je nach* der Zeit, welche ſeit der Geburt des Jungen verfloſſen *iſt*. Die Milch, die in den erſten Tagen abgeſondert wird, hat eine ganz andere Zuſammenſetzung als ſpäter; ſie wirkt z. B., um nur einen wichtigen Unterſchied hervorzuheben, durch ihren viel bedeutenderen Gehalt an Salzen ſehr ſtark abführend. Je näher der Geburt deſto größer ſind die Abweichungen in der Zuſammenſetzung der Milch. Es iſt deshalb eine ſehr wichtige Regel bei der Wahl der Ammen für junge Kinder, daß das Kind der Amme mit dem, welches ſie nähren ſoll, in gleichem Alter ſei. Ein neugeborenes Kind gedeiht ſchlecht, wenn es von einer Amme ernährt wird, die bereits vor längerer Zeit entbunden, weil die Milch dieſer Amme nicht die für das neugeborene Kind zuträgliche Zuſammenſetzung hat.

Auch die Nahrung iſt von großem Einfluß auf die Beſchaffenheit der Milch. So iſt es eine allgemein bekannte Thatſache, daß im Beginne des Sommers die mit Kuhmilch ernährten Kinder viel an Durchfällen leiden. Es kommt dies daher, daß die Kühe

in dieſer Jahreszeit grünes Futter bekommen, das heißt, ſie werden mit jungen, friſchen Pflanzen genährt, die viel Salze enthalten, dieſe gehen in die Milch über und wirken im angegebenen Sinne ſchädlich auf die Kinder.

Wenn die Milch eine Weile ruhig geſtanden, ſo ſammelt ſich ein großer Theil ihrer Fetttheile, die leichter ſind, an der Oberfläche an, und man nennt dieſen fettreicheren Theil der Milch „Rahm“ oder „Sahne.“ Bleibt ſie noch länger ſtehen, ſo wird die Milch durch Umwandlung ihres Zuckers in Milchſäure ſauer, und es gerinnt der in ihr enthaltene Käſeſtoff. Die ganze Milch trennt ſich nun in einen dickeren Theil, der vorzugsweiſe Käſeſtoff und Fett enthält, und einen dünnen, wäſſerigen, die Molke, welcher aus Waſſer, den Salzen und etwas Zucker beſteht. Die ſaure Milch wird entweder ſo, wie ſie iſt, genoſſen, oder man trennt ihre Theile durch beſondere Vorrichtungen vollſtändig, und erhält den Käſe und die Molken. In der ſauren Milch iſt der geronnene Käſeſtoff lockerer, in dem feſten ausgepreßten Käſe aber dichter und ſchwerer verdaulich. Bei der Butterbereitung endlich gewinnt man durch Schlagen der Milch reine Butter, und als Rückſtand die ſogenannte „Buttermilch,“ welche dieſelben Beſtandtheile enthält wie die Milch, mit Ausnahme der Buttermengen, die man ihr entzogen hat. Die Buttermilch iſt alſo nur eine ſehr fettarme Milch.

Es darf wohl kaum noch hier beſonders erwähnt werden, daß alle von der Milch abgeleiteten Getränke für die Ernährung kleiner Kinder ganz ungeeignet ſind. Der Nährwerth derſelben für den Erwachſenen ergiebt ſich aus der Art ihrer Zubereitung und darf hier nicht erſt weiter auseinandergeſetzt werden.

14. Von den künſtlichen Getränken.

Obwohl dem Menſchen von der Natur in reichem Maße Gelegenheit geboten iſt, das Bedürfniß nach Getränken zu befriedigen, hat dennoch eine Reihe künſtlicher Getränke ſehr ausgedehnte und verbreitete Anwendung gefunden, und ſie verdienen in der Geſundheitslehre eine ganz beſondere Beachtung und Würdigung.

Alle künſtlichen Getränke verbinden mit der Befriedigung des Waſſerbedürfniſſes noch einen beſondern Einfluß auf den menſchlichen Körper. Es ſieht gleichſam aus, als hielte der Menſch die Natur für unvollkommen, die ihm im Waſſer ein Getränk bietet, das nur den Durſt zu löſchen im Stande iſt. Er hat ſich Getränke bereitet, die gleichzeitig noch Nebenwirkungen äußern. Aber auch hierin iſt er von dem Beiſpiel, das uns die Natur in der Milch gegeben, abgewichen, indem er nicht die Einfuhr anderer Nährſtoffe zum Nebenzweck macht, ſondern den verſchiedenſten künſtlichen Getränken Subſtanzen *zuſetzt*, die auf das Nervenſyſtem wirken. Solche künſtliche Getränke ſind der Kaffee, der Thee, der Wein, das Bier und der Branntwein.

So verſchieden dieſe Getränke zubereitet und zuſammengeſetzt ſind, ſie haben, wie bereits erwähnt, das mit einander gemein, daß ſie einen auf das Nervenſyſtem wirkenden Stoff enthalten. Dieſer Nervenerreger macht ihren Vorzug vor dem Waſſer aus. Er iſt aber auch der Grund, warum ein Theil dieſer Getränke zum verderblichen Gifte nicht nur für den einzelnen Menſchen, ſondern für die ganze Menſchheit geworden iſt.

Alle fünf bei uns gebräuchlichen künſtlichen Getränke trennen ſich nach ihrem Urſprung, ihrer Zubereitung und der Art des nervenerregenden Beſtandtheils in zwei Gruppen. Wir haben auf der einen Seite den Kaffee und den Thee, beide Pflanzenbeſtandtheile, beide durch Ausziehen dieſer Pflanzentheile mit

heißem Waſſer dargeſtellt, und beide mit einem ähnlichen wirkenden Stoff, dem Coffein oder Thein verſehen. Auf der andern Seite ſteht die Gruppe: Wein, Bier und Branntwein. Sie kommen zwar gleichfalls aus dem Pflanzenreiche, der Wein aus der Traube, das Bier aus der Gerſte, und der Branntwein aus den Kartoffeln oder dem Roggen. Aber die Art der Zubereitung iſt von der des Kaffees und Thees ſehr weſentlich verſchieden. Wein, Bier und Branntwein werden aus ihren entſprechenden Pflanzen durch einen beſonderen chemiſchen Prozeß, die Gährung, gewonnen, und enthalten als gemeinſamen, nervenerregenden Beſtandtheil, den durch die Gährung gebildeten Alkohol.

Der Kaffee und der Thee, wie wir ihn trinken, beſteht vorzugsweiſe aus Waſſer. Die Jedem bekannte Art der Zubereitung erklärt hinlänglich, warum das Waſſer den bedeutendſten Beſtandtheil ausmacht. Es kommen aber noch eine Reihe anderer Stoffe in dieſen Getränken vor, die uns ganz beſonders intereſſiren. Zwar ſind noch nicht alle Beſtandtheile in ihrer Zuſammenſetzung und der Art ihrer Wirkung genau erforſcht, aber das, was die Wiſſenſchaft bereits ermittelt hat, iſt im Verein mit der im gewöhnlichen Leben beobachteten Wirkung genügend im Stande, uns über dieſe Getränke aufzuklären.

Der Kaffee ſowohl als der Thee üben auf den Menſchen einen anregenden Einfluß. Morgens nach dem Schlafe genoſſen, giebt er erſt die eigentliche Friſche und Rüſtigkeit zur Arbeit, die man beim Aufſtehen noch nicht beſitzt. In gleicher Weiſe vertreibt der Kaffee die nach dem Mittagbrode ſich einſtellende Müdigkeit, und wenn nach vollendetem Tagewerk der Menſch im geſelligen Kreiſe oder in der einſamen Studirſtube geiſtig weiter thätig ſein ſoll, dann trinkt er am beſten Kaffee oder Thee. Stets wirken beide in gleichem Sinne anregend und erfriſchend auf das Nervenſyſtem. Dem entſprechend hat die Chemie aus beiden Pflanzen Stoffe dargeſtellt, Kaffeeſtoff und Theeſtoff, die einander vollkommen gleich ſind. Dieſen wird die gemeinſame, anregende Wirkung zugeſchrieben.

Dieſe Wirkung des Kaffeeſtoffes hat aber im gewöhnlichen Leben eine falſche Deutung erfahren, die nicht ohne nachtheilige Folgen geblieben und hier angeführt werden muß. Weil der Kaffeeſtoff auch dann anregend und belebend wirkt, wenn die Kräfte durch Hunger und unzureichende Nahrung abgenommen haben, ſo glaubte man, man erſetze durch das Kaffeetrinken die anderen Nahrungsmittel; man hielt den Kaffee für nährend. Das iſt aber eine arge Täuſchung. Der Kaffee enthält außer dem Waſſer keine irgend bedeutenden Nährſtoffe; er führt alſo auch dem Blute nicht die Stoffe zu, die es zu ſeiner Thätigkeit bedarf; vielmehr reizt er nur die Nerven, daß wir die in Folge des Mangels an Nährſtoffen ſich natürlich einſtellende Mattigkeit nicht empfinden. Der Kaffee ſelbſt täuſcht uns. Wer ſich nun täuſchen läßt, und anſtatt neue Nahrungsmittel ins Blut zu ſchaffen, dieſes mit Kaffeeſtoff abſpeiſt, wird bald die Nachtheile merken. Denn das Blut kann aus dem Kaffee keine neuen Gewebe bilden, und bald wird ſich trotz des anregenden Kaffees Schwäche geltend machen. Es iſt demnach eine Unſitte, ſtatt einer ordentlichen Mahlzeit blos Kaffee zu trinken.

Kaffee und Thee enthalten noch andere Stoffe, die wir uns als einen Stoff denken, und wegen ihrer Geſammtwirkung auf unſeren Geſchmack den Bitterſtoff nennen wollen. Dieſer Bitterſtoff äußert zwei ganz vorzügliche Wirkungen auf den Menſchen. Einmal wirkt er als ein Gewürz in der Weiſe, wie wir es im nächſten Kapitel näher kennen lernen werden. Dann aber ſcheint der Bitterſtoff der Grund zu ſein, warum wir nicht vom anregenden Kaffeeſtoff zu viel genießen und uns denſelben nachtheiligen Folgen ausſetzen, wie ſie bei den alkoholhaltigen Getränken ſo leicht zu Tage treten. Wir müßten mit dem Kaffeeſtoff auch ſehr viel Bitterſtoff trinken, und dies ſchmeckt uns nicht, deshalb genießen wir den Kaffee nur mäßig, in wirklich wohlthuenden, die Nerventhätigkeit und die Verdauung anregenden Mengen.

Anders verhält es ſich mit den drei andern künſtlichen Getränken, dem Wein, Bier und Branntwein. Dieſe werden, wie bereits angedeutet, aus Pflanzen mittelſt Gährung gewonnen;

d. h. bestimmte Pflanzensäfte werden unter besonderen Bedingungen eine Zeit lang frei an der Luft hingestellt, und verwandeln sich in die erwähnten künstlichen Getränke. Es kommt bei diesem Vorgange vorzugsweise auf folgende Punkte an.

Erstens muß die Pflanze Zucker enthalten. Nur der Zucker besitzt die Eigenschaft sich in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen. Es werden deshalb zu diesen Gährungen entweder die zuckerreichen Trauben genommen, oder man wählt Pflanzen, die viel Stärke enthalten, Getreide und Kartoffeln, deren Stärke aber vor Einleitung der Gährung durch das „Malzen" und „Maischen" in Zucker verwandelt wird.

Es muß ferner zweitens ein besonderer anregender Stoff zugegen sein. Dieser anregende Stoff ist die Hefe, welche aus mikroskopisch kleinen Pilzen besteht und allein im Stande ist, die Umwandlung des Zuckers zu veranlassen. Diese Pilze wachsen und pflanzen sich während der Gährung fort, indem sie wahrscheinlich aus dem Eiweiß der gährenden Stoffe ihr Ernährungsmaterial beziehen. Es wird daher bei diesem Vorgange frische Hefe in größeren Mengen erzeugt, die immer von Neuem die Gährung veranlaßt, so lange noch Zucker zugegen ist. Bekanntlich wird auch zum Backen Hefe genommen, damit der Teig „aufgeht." Es verwandelt sich nämlich ein großer Theil der Stärke des Mehls in Zucker, und dieser Zucker wird durch die Hefe in Alkohol und Kohlensäure zerlegt. Der Alkohol verflüchtigt sich in der Hitze des Backofens, die Kohlensäure aber wird in größeren und kleineren Blasen zurückgehalten und macht das Brod schwammig.

Das Umgekehrte wird bei der Darstellung gegohrener Getränke bezweckt. Hier soll die Kohlensäure entweichen und der Alkohol zurückbehalten werden. Deshalb wird die Gährung bei nur mäßiger Wärme im Keller und in offenen Gefäßen erzeugt. Die gegohrenen Getränke sind sonach Flüssigkeiten, die Wasser, Alkohol in verschiedenen Mengen, unzerlegten Zucker und andere Bestandtheile enthalten, welche theils von der Mutterpflanze stammen, theils bei der Bereitung erst zugesetzt werden, nämlich: die Hopfenbestandtheile beim Bier,

Zucker und ätherische Oele bei den verschiedenen Branntweinsorten.

Die Wirkung dieser Getränke auf den Menschen ist von ihrem gemeinsamen Gehalte an Alkohol abhängig. Dieser wirkt nun ganz ebenso erregend und belebend auf das Nervensystem wie der Kaffeestoff. (Daß man sich von einem Alkoholrausch durch eine Tasse schwarzen Kaffee wieder ernüchtert, ist kein Widerspruch; denn der Kaffee, besonders der gute, enthält sehr wenig Kaffeestoff (in 1000 Theilen nur 2—4 Theile), der bei einem berauschten Menschen gar keine Wirkung hat; es kommen, wenn man ihn zur Ernüchterung trinkt, wesentlich nur die andern Bestandtheile des Kaffee zur Geltung). Der Grad der Anregung, die der Alkohol veranlaßt, steigt mit der Menge, in der er genossen wird, und kann leicht, wenn die Menge des Alkohols zu groß ist, in schädliche Aufregung, Ueberreizung und Lähmung des ganzen Nervensystems ausarten. Diese nachtheiligen Folgen treten am frühesten beim Branntwein ein, denn dieser enthält in 1000 Theilen 500 bis 770 Theile Alkohol; später beim Wein, der zwischen 100 bis 200 Theile Alkohol in 1000 Theilen führt; am spätesten beim Bier, das in 1000 Theilen nur 38 bis 82 Theile Alkohol enthält. Erfahrungsgemäß stellt es sich auch heraus, daß das Branntweintrinken am schnellsten verderblich wirkt.

Da unter sehr vielen Verhältnissen des Lebens eine Anregung des Nervensystems ein nicht zu entbehrendes Bedürfniß ist, müssen wir es als eine große Wohlthat betrachten, daß auch der Kaffee dieselbe Wirkung hat, daß man also überall den Alkoholgenuß durch Kaffeetrinken ersetzen kann. Im letzten preußisch-österreichischen Kriege z. B. wurde den Soldaten statt des Branntweins Kaffee gegeben, und der Erfolg war ein sehr guter. Die Soldaten waren auch durch den reichlichen Genuß von Kaffee befähigt, die Strapazen des Krieges zu ertragen und den durch Märsche und Bivouak so sehr gesteigerten Ansprüchen an ihre Kräfte nachzukommen. Auf diesen Ersatz des Branntweins durch den Kaffee lassen sich am besten die

Maßnahmen zur Beseitigung des verderblichen Alkoholgenusses gründen.

Andere Wirkungen der gegohrenen Getränke sind neben den erwähnten noch vom Wein und Bier zu erwarten, die beide noch andere Bestandtheile enthalten, während der Branntwein nur aus Alkohol und Wasser besteht. So wirkt der Wein in den weißen Sorten leicht abführend durch seine vielen Salze, während die Rothweine wegen ihres Gerbsäuregehaltes im entgegengesetzten Sinne auf den Darm einwirken. Das Bier enthält noch Eiweißstoffe von der Gerste und Bitterstoffe vom Hopfen; es wird daher sowohl Nährstoffe dem Blute zuführen, wie als Gewürz die Verdauung befördern. Endlich ist vom Wein noch seine angenehme Einwirkung auf unsern Geschmack zu erwähnen, den er seiner „Blume", einem noch nicht genau untersuchten flüchtigen Bestandtheile, verdankt. Dieser angenehme Geschmack macht den Wein zu einem beliebten Getränk.

Die sogenannten Ersatzmittel für den Kaffee, wie Cichorien, gebrannter Roggen u. s. w. sind kein Ersatz. Denn sie enthalten keinen Kaffeestoff und wirken demnach nicht anregend auf das Nervensystem. Diese Wirkung aber gerade ist es, warum die künstlichen Getränke dem natürlichen Quellwasser vorgezogen werden. Es ist daher gewöhnlich besser, statt der sogenannten Kaffeesurrogate das billigere Wasser zu trinken.

Kindern, Kranken und zarten Frauen dürfen alle hier erwähnten künstlichen Getränke entweder gar nicht, oder nur in vorsichtigen Mengen als stärkende, die Nerven anregende Medizin gereicht werden. Auf die Gründe dieser Vorschrift werden wir bei einer späteren Gelegenheit ausführlich zurückkommen.

15. Die Gewürze.

Wir kommen nun ſchließlich zu einer Reihe von Subſtanzen, welche vielfach mit den gebräuchlichen Nahrungsmitteln gemeinſam in den Verdauungskanal eingeführt werden, deren Zweck aber nicht die Ernährung ſelbſt, ſondern die Beförderung der Verdauung der genoſſenen Speiſen iſt. Dieſe Subſtanzen werden mit einem gemeinſchaftlichen Namen „Würzen" genannt, und den Speiſen bei ihrer Zubereitung zugeſetzt. Die richtige Auswahl dieſer Zuſätze iſt die Aufgabe der Kochkunſt, die es verſteht, uns die Aufnahme von Nahrungsmitteln in einen Genuß umzuwandeln, und, wie wir auch ſinnbildlich ſagen, unſer Mahl zu „würzen."

Die Wirkung der Würzen auf den Menſchen iſt ungefähr bei allen dieſelbe. Sie erregen die Nerven und erzeugen zunächſt in Berührung mit der Schleimhaut der Zunge einen Reiz der Geſchmacksnerven. Die Art dieſer Reizung, die Empfindung, die wir von dieſem Reiz in unſerem Bewußtſein empfangen, iſt nach den Stoffen verſchieden und giebt uns ein bequemes Mittel die einzelnen Würzen von einander zu ſcheiden. Die Reizung der Geſchmacksnerven erzeugt dann weiter durch einen beſondern ſehr merkwürdigen Mechanismus, auf deſſen nähere Beſchreibung wir hier nicht eingehen können, eine ſtärkere Abſonderung der Verdauungsſäfte der Mundhöhle. Es iſt Jedermann aus eigener Erfahrung bekannt, wie ihm „der Mund wäſſert," wenn er eine recht ſchmackhafte, würzige Speiſe auf die Zunge bringt; ja ſelbſt der Gedanke an eine ſolche Speiſe, alſo ſchon der gedachte, nur vorgeſtellte Reiz der Zunge veranlaßt ein ſtärkeres Zufließen der Mundflüſſigkeit. Es iſt aber nicht etwa das Angenehme des Reizes, das dieſen Erfolg hervorbringt. Denn der Reiz, den man z. B. beim Zerbeißen eines Pfefferkorns an der Zunge empfindet, iſt kein angenehmer, und dennoch wird ſofort Mundflüſſigkeit in großen Mengen abgeſondert, ja ſelbſt die Thränendrüſen werden bei ſehr ſtarker

Reizung der Geſchmacksnerven zu vermehrter Abſonderung mit veranlaßt.

Was wir nun in der Mundhöhle durch den Augenſchein und durch eigne Erfahrung beobachten können, das ereignet ſich auch ebenſo an den tiefern und verſteckteren Stellen der Verdauungswege. Auch der Magenſaft wird in größeren Mengen abgeſondert, wenn die in den Magenwänden ſich verbreitenden Nerven gereizt werden. Es iſt dieſe Thatſache durch Verſuche an Thieren und Beobachtungen an Menſchen, die eine bis in die Magenhöhle reichende Oeffnung der Bauchdecken hatten, ſicher beobachtet und feſtgeſtellt worden. Ebenſo wird der Bauchſpeichel und die Galle in größeren Mengen in den Verdauungskanal geſchafft, wenn man die Nerven der betreffenden Orte erregt. Endlich tritt auch eine reichlichere Abſonderung des Darmſaftes ein, wenn die Darmſchleimhaut gereizt wird, wie uns dies aus dem gewöhnlichen Leben durch die Wirkung reizender Klyſtire genügend bekannt iſt.

Wir ſehen ſomit, daß Reizung der empfindenden Nerven der Verdauungswege überall eine ſtärkere Abſonderung der betreffenden Verdauungsſäfte zur Folge hat. Wenn wir nun wiſſen, daß die Würzen in der Mundhöhle die empfindenden Nerven reizen und eine ſtärkere Abſonderung erzeugen, ſo dürfen wir ſchließen, daß ſie auch an allen anderen Stellen der Verdauungsorgane eine ſtärkere Abſonderung der Verdauungſäfte veranlaſſen. Und hierin liegt ihre große Bedeutung für die Ernährung. Da die Aufnahme von Nährſtoffen ins Blut nicht nur abhängig iſt von dem Gehalt der Speiſen an dieſen Stoffen, ſondern auch von ihrer Verdaulichkeit, die Verdaulichkeit ſelbſt aber ſehr weſentlich abhängt von der Gegenwart der Verdauungsſäfte; ſo müſſen die Würzen, welche die Abſonderung der Verdauungsſäfte vermehren, auch für die Auflöſung der Nährſtoffe und deren Uebertritt ins Blut einen großen Werth haben.

Je ſchwerer verdaulich daher eine Speiſe iſt, deſto nothwendiger iſt die Gegenwart von Gewürzen, in deſto größeren Mengen müſſen dieſe zugeſetzt werden. Umgekehrt werden ſie

um ſo leichter entbehrt, je verdaulicher die Nahrungsmittel ſind. Zur verdaulichſten Nahrung, zur Milch, bedarf es daher gar keines würzenden Zuſatzes.

Bevor wir nun an die Aufzählung der gebräuchlichſten Gewürze herangehen, müſſen wir noch die Bemerkung vorausſchicken, daß einige Gewürze ganz reine Nährſtoffe ſind, deren Bedeutung wir bereits in den frühern Kapiteln kennen gelernt haben; ſo gehören zu den Gewürzen die zwei wichtigen Nährſtoffe: der Zucker und das Kochſalz. Dieſe nehmen daher eine beſondere Stellung unter den Würzen ein. Andere Gewürze enthalten Nährſtoffe neben würzenden Subſtanzen. Hier wird es darauf ankommen, ob die Nährſtoffe in größeren oder geringeren Mengen darin vorkommen, und danach iſt die Art ihrer Wirkung und ihrer Anwendung zu beurtheilen, wie folgendes Beiſpiel näher zeigen wird. Wir können nicht eine Speiſe nur mit Bier oder Kaffee würzen, da dieſe Stoffe zu wenig würzende Theile enthalten, um die reinen Gewürze zu erſetzen; es iſt aber ſehr zweckmäßig, wenn wir nach genoſſener Mahlzeit Durſt empfinden, und unſerem Körper Waſſer zuführen müſſen, Kaffee und nach Umſtänden Bier zu wählen, da wir dann die würzende Nebenwirkung dieſer Getränke gut verwerthen.

Nach der Art, wie die einzelnen Würzen auf unſeren Geſchmacksſinn wirken, unterſcheiden wir: ſalzige, ſüße, ſaure, bittere und ſcharfe Würzen. Und dieſe Eintheilung wollen wir auch der Ueberſichtlichkeit wegen bei der Aufzählung der gebräuchlichſten Würzen beibehalten.

Das vorzüglichſte und wichtigſte ſalzige Gewürz iſt das gewöhnliche Kochſalz oder Chlornatrium. Es iſt ganz allgemein verbreitet und am ſchwerſten zu entbehren. Man findet es in der Natur entweder in Steinſalzlagern oder frei an der Oberfläche, oder es iſt in Waſſer gelöſt und bildet das Meerwaſſer und ſalzreiche Quellen. Es iſt ſomit faſt überall leicht zu haben. Und wie ſein Vorkommen iſt auch ſeine Anwendung über die ganze Erde verbreitet. Faſt alle Völker der Erde würzen ihre Speiſen mit Kochſalz, und die Entziehung dieſes Gewürzes iſt ſtets von Verdauungsſtörungen begleitet. Außer-

dem hat es die gute Eigenschaft, daß es in großen Mengen schlecht, widerlich schmeckt; wir sind hierdurch am besten gegen Ueberreizung unserer Geschmacksnerven durch dieses Gewürz geschützt.

Die süße Würze verdanken unsere Speisen und Getränke dem Zucker, welcher in dem Haushalt als harter Zucker, Farinzucker, Kandis oder Syrup vorkommt. All diese Sorten werden aus dem Safte des Zuckerrohrs oder von den bei uns einheimischen Runkelrüben gewonnen. Anstatt des Zuckers wird auch Honig verwendet, welcher jedoch der Hauptsache nach auch nichts Anderes als zuckerhaltiger Saft der Pflanzen ist, den die Bienen gesammelt haben.

Der wichtigste Repräsentant der sauren Würzen ist der Essig, die verdünnte Essigsäure, welche in Fabriken aus Alkohol bereitet wird. Mit Wasser verdünnt kommt die Essigsäure dann als Essig in die Küche und findet dort vielfache Verwendung. Oft wird seine Stelle durch andere Pflanzensäuren vertreten, namentlich durch die so wohlschmeckende Citronensäure. Aber auch saure Pflanzensäfte und andere mit Essig sauer gemachte Pflanzen werden unter der Form von Compots als Würzen benutzt. Das Sauerkraut und die sauren Gurken bilden ihre Säuren durch eine eigene Art von Gährung und können dann gleichfalls als saure Würzen dienen. Von all diesen Zusätzen zu den Speisen ist noch zu erwähnen, daß sie außer der allgemeinen Wirkung als Würzen, auch in besonderer Weise die Verdauung des Eiweißes durch Auflockerung desselben erleichtern, und somit namentlich gute Zusätze zum Fleisch geben.

Bittere Stoffe werden den Speisen selten zugesetzt, wohl aber werden sie in den Getränken genossen und wirken dann gleichfalls als Würzen. So verhalten sich das Bier und der Kaffee, über deren bittere Bestandtheile wir bereits Näheres erfahren haben. Ebenso wirken Pommeranzenschalen, Kalmus und andere bittere Pflanzen, die zur Anregung der Verdauungsthätigkeit genossen werden. Als Zusatz zu Speisen werden die bitteren Mandeln benutzt, doch nur in äußerst geringen Mengen, weil sich aus den Bestandtheilen der bitteren Mandeln im

Körper die so höchst giftige Blausäure bildet. Die größte Vorsicht bei ihrer Anwendung ist demnach sehr am Orte.

Die große Anzahl der noch übrig bleibenden Stoffe werden als scharfe Gewürze zusammengefaßt. Wenn auch jedes einen eigenen ihm eigenthümlichen Eindruck auf den Geschmack macht, so haben wir doch keine besonderen Namen für diese verschiedenen Empfindungen und müssen uns mit der Bezeichnung scharf begnügen. Sie haben alle das mit einander gemein, daß sie ein flüchtiges Oel enthalten, der ihren Geschmack bestimmt. Hier treffen wir die mannigfachsten, sowohl einheimischen als tropischen Pflanzen, von denen wieder die verschiedensten Theile, die Wurzeln, die Rinden, die Blätter, die Blüthen, die Früchte benutzt werden. Unter den gebräuchlichsten sind zu erwähnen: Senf, Sellerie, Petersilie, Kümmel, Dill, Lorbeerblätter, Pfeffer, Gewürznelken, Muskat, Vanille, Zimmt und eine ganze Reihe anderer Pflanzen, die sich in der Küche eingebürgert haben und dort ausreichend gekannt sind. Alter Käse ist gleichfalls unter die scharfen Würzen einzureihen; in ihm haben sich aus der Butter flüchtige Bestandtheile entwickelt, er wird deshalb gern nach einer reichlichen Mahlzeit genossen. —

Wir haben oben in der richtigen Wahl des zugesetzten Gewürzes das Wesentliche der Kochkunst kennen gelernt, und diese aus der Erfahrung allein erwachsene Kunst muß von unserem Standpunkte um so höher geachtet werden, als sie jeder wissenschaftlichen Grundlage ermangelnd doch für den Ernährungsprozeß von so großer Bedeutung ist. Namentlich ist die zutreffende Menge des Gewürzes bei der Zubereitung der Speisen wichtig. Wird zu wenig Gewürz genommen, so werden weniger Verdauungssäfte abgeschieden, die Verdauung dauert länger, die Speisen belästigen uns länger und werden nur zum Theil für die Ernährung verwerthet. Wird jedoch zu viel Gewürz den Speisen zugesetzt, dann macht sich mit der Zeit derselbe Einfluß geltend, wie bei allen andern nervenerregenden Stoffen. Die Nerven werden von den starken Reizen abgestumpft, man muß die Mengen der Reizmittel immer größer

nehmen, und ſchließlich wirkt dies gar nicht mehr, die Verdauung iſt vollſtändig geſtört.

Aus dem bisher über die Wirkung der Gewürze Angeführten ergiebt ſich von ſelbſt die Vorſchrift, daß man dieſe Subſtanzen nie allein genieße, ſondern immer nur als Zuſatz zu andern Speiſen, deren Verdaulichkeit man erhöhen will. Denn es hat keinen Sinn, die Verdauungsſäfte in ſtärkerem Grade hervor zu locken, wenn keine Speiſen da ſind, die verdaut werden ſollen. Außerdem wirkt Gewürz allein auch direkt ſchädlich, indem die in größeren Mengen ausgeſchiedenen Säfte aus dem Körper entfernt werden und durch Säfteverluſt ſchwächen. So erregen der reichliche und alleinige Genuß von Zucker oder Salzen ſtarke Durchfälle, ebenſo wirkt der Genuß der Säuren und des ſauren Obſtes durch ſtarken Säfteverluſt ſchädlich.

---

16. Wie viel ſollen wir eſſen?

Nachdem wir in den vorhergehenden Kapiteln den Werth der Nahrungsmittel nach ihrem Inhalt und ihrer Verdaulichkeit kennen gelernt haben und nun wiſſen, in welcher Weiſe wir unſere Wahl treffen müſſen, damit wir den Bedürfniſſen unſeres Körpers genügen, tritt uns die Frage entgegen, wieviel wir denn täglich eſſen ſollen. Dieſe Frage iſt keine unwichtige. Führen wir nämlich dem Blute zu wenig Nährſtoffe zu, ſo müſſen nothwendiger Weiſe die chemiſchen Vorgänge im Blute mit geringerer Lebhaftigkeit vor ſich gehen. Wegen Mangels an Stoffen, die zu den chemiſchen Verbindungen und Umſetzungen verwendet werden, müſſen auch die Kräfte, die durch ſie erzeugt werden, abnehmen. Ganz ſo wie der Ofen, in den wir weniger Brennmaterial hineinlegen, weniger Wärme ausſtrahlt, wird auch der Körper, dem ungenügende Mengen von Nährſtoffen zugeführt werden, weniger zu leiſten im Stande ſein. Außerdem wird die Bildung und Entwicklung der ein-

zelnen Körpertheile abnehmen aus Mangel an Baumaterial, das der Körper gleichfalls von den Nährstoffen bezieht. Im Ganzen wird daher aus der zu geringen Zufuhr von Nahrungsmitteln eine Abnahme sämmtlicher Lebenserscheinungen folgen.

Was geschieht nun, wenn wir zu viel essen, wenn wir mehr Nahrung einführen, als wir brauchen?

Hier sind zwei Fälle möglich. Entweder sind die Verdauungssäfte nicht im Stande die zu großen Mengen der Nahrungsmittel aufzulösen, dann wird der überschüssige Theil wieder unbenutzt aus dem Körper entfernt. Oder es werden die sämmtlichen Speisen gelöst, und das Blut erhält mehr Nährstoffe als es verbraucht hat. In diesem Falle wird ein Theil sofort wieder ausgeschieden, so das Wasser und die Salze, die bei überschüssiger Zufuhr in größeren Mengen durch die Nieren und die Haut entfernt werden. Die andern Nährstoffe aber, die nicht so leicht entfernt werden können, veranlassen eine gesteigerte chemische Umsetzung im Blute, und es werden hier mehr Kräfte gebildet, als zu den gewohnten Thätigkeiten erforderlich sind. Wenn diese nun nicht von unserm Willen zu größern Anstrengungen verwendet werden, wenn wir also nicht den gesteigerten Kräften entsprechend mehr arbeiten, äußern sie sich in vermehrter Thätigkeit der von unserem Willen unabhängigen Leistungen des Körpers. Das Herz zieht sich dann stärker zusammen, arbeitet lebhafter und jagt das Blut schneller durch den Körper; die Athembewegungen werden energischer ausgeführt und das Gehirn wird gegen unseren Willen in einen Zustand erhöhter Thätigkeit versetzt; es treten Sinnestäuschungen, Jagen der Gedanken und während des Schlafes lebhafte unruhige Träume, das allgemein bekannte „Alpdrücken", ein. Ob gleichzeitig bei zu reichlicher Zufuhr von Nährstoffen ins Blut auch die Entwickelung und das Wachsthum der einzelnen Körpertheile gesteigert wird, darüber sind noch keine sicheren Beobachtungen gemacht. Es scheint aber eine solche Wirkung einer einmaligen zu starken Nahrungsaufnahme nicht wahrscheinlich zu sein, da eine gesteigerte Einfuhr von Nährstoffen das Bedürfniß nach neuer Nahrung, den Hunger, erst viel später

entstehen läßt; es wird in Folge dessen seltener gegessen und für die Bildung der Körpertheile werden dann im Ganzen keine überschüssigen Stoffe vorhanden sein. Nur wenn es sich nicht um eine einmalige über das nothwendige Maß gesteigerte Zufuhr von Nährstoffen handelt, wenn vielmehr fortwährend und durchschnittlich zuviel eingenommen wird, könnte ein gesteigertes Wachsthum stattfinden. Doch liegen hierfür genaue Erfahrungen nicht vor, und die Frage muß als eine offene betrachtet werden.

Früher jedoch als die zu lebhaften, gesteigerten chemischen Umwandlungen mit ihren Einwirkungen auf die Lebensthätigkeiten machen sich die Einflüsse zu großer Mengen der Nahrungsmittel auf die Verdauungsorgane selbst geltend. Die zu reichlich in den Magen eingeführte Nahrung erzeugt durch ihre Masse und ihr Gewicht einen zu starken Druck auf die Nerven der Magenwände. Wo wir bei mäßigen Mengen Nichts oder nur ein behagliches Voll- oder Gesättigtsein empfinden, da stellt sich jetzt ein sehr unangenehmer, schmerzhafter Druck ein. Bei kleinen Kindern tritt in Folge dessen sofort Erbrechen auf, durch das Alles, was zuviel gegessen worden, wieder entfernt wird. Nicht so bei den Erwachsenen, bei denen das Erbrechen viel schwieriger zu Stande kommt. Hier bleiben die zu reichlich genossenen Nahrungsmittel sehr lange liegen. Die Arbeit, die Magen und Darm zur Lösung dieser größeren Mengen leisten müssen, ist eine gesteigerte; sie kann leicht die Kräfte der Verdauungsorgane übersteigen und diese krank machen. Die Erfahrung lehrt außerdem noch, daß auch die Stimmung des Menschen bei einer solchen über das Maß gesteigerten Anstrengung der Verdauungsorgane leidet. Wer sich den Magen überfüllt, ist mißmüthig, launisch, zur Arbeit unfähig. Es ist dies die Folge eines durch die tägliche Beobachtung sicher festgestellten, wissenschaftlich noch nicht erklärten Zusammenhangs zwischen den Thätigkeiten des Magens und des Gehirns.

Es hängt aber nicht von der Masse der Nahrungsmittel allein ab, ob wir zu wenig oder zu viel gegessen. Wir können auch bei verhältnißmäßig großen Mengen, die wir in den Ma-

gen einführen, doch zu wenig genießen, wenn wir Nahrungsmittel wählen, welche wenig Nährstoffe enthalten, oder unverdaulich sind; trotz der großen Massen erhält das Blut zu wenig Nährstoffe und die Ernährungsvorgänge wie die Bildung der Kräfte gehen in ungenügender Weise vor sich. Andererseits kann bei kleinen Mengen wieder zu viel genossen werden, wenn die Nahrungsmittel sehr reich an Nährstoffen und leicht verdaulich sind; es treten dann aus den kleinen Mengen sehr viel Nährstoffe ins Blut und erzeugen die erwähnten Folgen.

Die Frage nach der Menge der Nahrungsmittel, die wir genießen sollen, ist daher eine sehr wichtige. Die Wissenschaft hat auch viele Untersuchungen und Messungen zur Lösung dieser Frage angestellt; aber sie blieben ohne genügenden Erfolg. Die Ursache dieser Erfolglosigkeit ist fürs praktische Leben sehr lehrreich, und wir wollen daher etwas näher darauf eingehen.

Um zu ermitteln, wie viel ein Mensch täglich genießen soll, mußte man berechnen, wie viel er von den einzelnen Nährstoffen täglich verbraucht. Dies suchte man nun derart zu bestimmen, daß man alle Stoffe, die ein Mensch im Laufe des Tages als verbraucht durch den Athem, die Hautausdünstung, den Harn und die Entleerung ausscheidet, sammelte, dieselben chemisch nach ihren Bestandtheilen untersuchte und ausrechnete, welcher Menge von Eiweiß, Fett, Zucker, Wasser und Salz die erhaltenen Ausscheidungen entsprechen. Hierbei ließ man den Menschen seine gewohnte Arbeit verrichten und Nahrung nach Bedürfniß zu sich nehmen.

Dieser Weg führte jedoch zu keinem sichern Ergebniß, obwohl er theoretisch der richtigste ist, weil wir nur aus den den Körper verlassenden und chemisch veränderten Stoffen erfahren, welche Substanzen und wie viel im Blute wirklich sich verändert und zum Leben beigetragen haben. So schließt man z. B. aus der Menge der Kohlensäure, die den Körper verläßt, ganz sicher und genau auf die Menge des Kohlenstoffs, der sich im Körper mit Sauerstoff verbunden hat. Nun führen wir aber den Kohlenstoff, abgesehen von den sehr geringen Mengen kohlensaurer Salze und freier Kohlensäure, die wir mit den

Getränken genießen, nur mit dem Eiweiß, dem Fett und dem Zucker ein. Es ist dann leicht auszurechnen, welcher Menge Eiweiß oder Fett oder Zucker die gefundene Menge veränderten Kohlenstoffs entspricht; und man schließt ganz richtig, daß der Mensch, der so und so viel Kohlensäure täglich ausscheidet, entweder diese Menge Eiweiß oder jene Menge Fett oder eine andere Menge Zucker verbraucht hat. So geht man alle einzelnen Stoffe durch und kommt zu ganz genauen Zahlen.

Aber es ist unmöglich, von einem arbeitenden Menschen alle ausgeschiedenen Stoffe zu sammeln. Was er durch die Haut als Ausdünstung an die Außenwelt abgiebt, läßt sich während der Arbeit und für einen ganzen Tag nicht zusammenhalten. Das Material der Untersuchung wird dadurch unvollständig. Außerdem bleibt noch Folgendes zu bedenken: Ißt der Mensch, an dem die Versuche angestellt werden, nach Belieben, so haben wir gar keine Garantie dafür, daß er nicht zu viel aufgenommen, und daß daher auch die Ausgaben größer sind, als sie eigentlich hätten sein sollen. Andrerseits, wenn wir ihn möglichst wenig essen lassen, bleiben wir darüber im Unklaren, ob er nicht bei größerer Nahrungszufuhr mehr gearbeitet und geleistet hätte, und ob er nicht von seinem Körper etwas zugesetzt hat, das aber für die Zeit des Versuches zu unbedeutend ist, als daß man es durch das Gewicht messen könnte.

Dieser sehr mühselige, aber wissenschaftlich allein richtige Weg hat aus den angeführten Gründen noch zu keinem auch nur annähernd sicherem Maß geführt. Man hat deshalb, um wenigstens einen ungefähren Anhaltspunkt zu haben, eine andere freilich viel weniger genaue Methode eingeschlagen. Man maß die Mengen der einzelnen Nährstoffe, die eine große Anzahl Menschen von verschiedenster Berufsthätigkeit im Laufe von 24 Stunden zu sich nehmen, und bestimmte daraus einen Mittelwerth. Die Fehler, die hierbei gemacht werden, sind sehr groß, denn wir wissen nicht einmal, ob all die Nährstoffe, welche die untersuchten Menschen mit ihrer Nahrung zu sich nehmen, auch wirklich ins Blut gehen. Die Zahlen, die man so erhalten, können eben so gut auch zu klein sein, da sie ja von ihrem

Körper etwas zugesetzt, oder zu wenig gearbeitet haben können. Nur die große Anzahl der Untersuchten läßt vermuthen, daß man auf diese Weise doch einen ungefähren Durchschnittswerth für das Stoffmaß eines erwachsenen arbeitenden Mannes erhalten.

Die auf diese Weise gewonnenen Zahlen geben nun nach den Zusammenstellungen von Moleschott folgende Werthe. In 24 Stunden verbraucht ein erwachsener, arbeitender Mann durchschnittlich an Eiweißstoffen gegen 8 Loth, an Fett 5 Loth, an Stärke und Zucker über 24 Loth, an Salz etwa $\frac{2}{10}$ Loth und an Wasser 5 Pfund und 18 Loth. Neuere Bestimmungen, die Herr Voit in München anstellte, ergaben ähnliche Werthe nämlich: $8\frac{1}{2}$ Loth Eiweiß, 6 Loth Fett und 22 Loth Stärke und Zucker.

Da wir nun keine Nährstoffe genießen, sondern Nahrungsmittel, so wird uns der praktische Werth dieser Zahlen erst deutlich, wenn wir nachsehen wie viel von den einzelnen gebräuchlichen Nahrungsmitteln erforderlich sind, um dem angegebenen Bedarf an Nährstoffen zu genügen. Wir wollen hierbei das Wasser und die Salze unberücksichtigt lassen, da wir das Wasser im Ganzen durch Trinken beliebig ersetzen können, und annehmen, daß wir durch jedes Nahrungsmittel allein unseren täglichen Bedarf an Eiweiß und Fett nebst Stärke decken wollen. Es ist dann zur Deckung des 24stündigen Bedarfs erforderlich:

	Schweinefleisch.	Eier.	Käse.	Weizenbrod.
für Eiweiß . . .	1 Pfd. 5 Lth.	18 Stück.	¼ Pfd.	2 Pfd. 26 Lth.
für Fett u. Stärke	11 Pfd.	38 Stück.	2 Pfd.	2 Pfd. 9 Lth.

	Linsen.	Kartoffeln.	Obst.
für Eiweiß . . .	gegen 1 Pfd.	fast 20 Pfd.	46 Pfd.
für Fett u. Stärke	2 Pfd.	6 Pfd.	7—10 Pfd.

Diese Zahlen beweisen so recht deutlich, wie wichtig die gemischte Kost für den Menschen ist. Wollte er z. B. Schweinefleisch allein essen, dann müßte er entweder 11 Pfd. essen, dabei würde er 11mal soviel Eiweiß einführen als er braucht, oder er genießt nur 1 Pfd., dann fehlen ihm noch 10

Theile Fett und Stärke. Und so verhält es sich mit jedem einzelnen Nahrungsmittel. Wir sind demnach nur im Stande, unseren Bedarf an den einzelnen Nährstoffen zu decken, wenn wir unsere Speisen aus verschiedenen Nahrungsmitteln zusammensetzen und unsern Eiweißbedarf mit eiweißreichen, unseren Fett- und Stärkebedarf durch fett- und stärkereiche Nahrungsmittel befriedigen.

Außer diesem offenbaren Beweise für die Nothwendigkeit der gemischten Kost können wir leider keine weiteren praktischen Schlüsse aus den durch die Wissenschaft ermittelten Zahlen ableiten. Haben diese nämlich schon für das Kostmaß eines erwachsenen arbeitenden Mannes nur einen beschränkten ungefähren Werth, so lassen sie uns bei der Beurtheilung der Mengen, welche Frauen, Kinder, nicht arbeitende Menschen genießen sollen, ganz im Stich. Die Bedingungen aber, unter denen jeder Einzelne lebt, und seine Kräfte verwerthet, sind so mannigfach, daß es ganz unmöglich wird hier überhaupt allgemeine Regeln aufzustellen.

Wir sind somit in Betreff der Mengen, die wir täglich genießen sollen, lediglich auf unser instinktives Bedürfniß angewiesen, dem wir auch getrost folgen können, so lange es sich in natürlicher Weise als Hunger geltend macht. Der Hunger entspringt ja nur aus dem durch den Lebensprozeß eingetretenen Mangel an Nährstoffen. Er wird also dort größer sein, wo die Ausgabe durch gesteigerte Arbeit, durch lebhafteres Wachsthum eine vermehrte und der Bedarf an neuem Ernährungsmaterial ein höherer ist. Nur dürfen wir hierbei nie vergessen, daß der Hunger nur da den richtigen Maßstab für die Menge der einzuführenden Nahrungsmittel giebt, wo er nicht durch künstliche Reizmittel, durch starke Würzen, leckere Zubereitungen gereizt und gesteigert wird.

17. Die Mahlzeiten.

Wir haben im vorigen Kapitel die Menge der Nahrungsmittel, die jeder im Laufe von 24 Stunden zu ſich nehmen ſoll, ſeinem eigenen Gutdünken, ſeinem Gefühl des Bedürfniſſes überlaſſen, und es wird zweckmäßig ſein, wenn wir uns nochmals die Gründe klar machen, welche uns hierzu beſtimmten.

Wir haben dies aus zwei Gründen thun müſſen. Einmal nämlich, weil die wiſſenſchaftliche Unterſuchung keine genauen Zahlen für die erforderliche 24ſtündige Menge hat feſtſtellen können. Wenn ſich auch ein ungefährer Mittelwerth für das, was ein erwachſener, arbeitender Menſch in 24 Stunden von den einzelnen Nährſtoffen braucht, ergeben, ſo ſind doch die Schwankungen in dem Verbrauch jedes Einzelnen ſo ungemein groß, daß jener Mittelwerth alle Bedeutung verliert. Alter, Wachsthum, Arbeit und Ruhe bedingen eine ſolche Mannigfaltigkeit des Bedürfniſſes, daß von einer Vorſchrift über die zuträgliche Menge erſt die Rede wird ſein können, wenn die Wiſſenſchaft das Verhältniß ermittelt haben wird zwiſchen der erforderlichen Nahrung und der geleiſteten Arbeit, zwiſchen den eingeführten Nährſtoffen und der Entwickelung des Körpers, ein Ziel, zu dem die gegenwärtige Forſchung noch nicht gelangt iſt.

Der zweite Grund, warum wir die Menge der zu wählende Nahrung allein dem inſtinktiven Bedürfniß überlaſſen, iſt, daß eben dieſes Bedürfniß, das Gefühl des Hungers oder Appetits, der Ausdruck deſſen iſt, was dem Körper fehlt, was ihm durch die Arbeit und die Ausgaben verloren gegangen. Weil wir nun nur ſoviel einführen wollen, als wir verloren haben, und weil der Hunger mit dieſem Verluſt gleichen Schritt hält, weil wir mehr Verlangen nach Nahrung empfinden, wenn wir mehr durch Arbeit ausgegeben haben, und weniger hungrig ſind, wenn unſer Blut weniger Verluſte erlitten; können wir dem inſtinktartigen Verlangen nach Nahrung die Entſcheidung über die Menge des Einzuführenden getroſt überlaſſen. Es exiſtirt aber ein wohl zu beachtender Unterſchied zwiſchen

dem natürlichen Verlangen nach Nahrung und dem künstlichen Appetit, der durch irgend welche Reize, besondere Lieblingsspeisen, Leckereien und dergleichen erzeugt ist. Nur dem ersteren dürfen wir folgen, während der letztere uns stets dazu verleiten wird, zu viel zu essen und unsere Verdauungsorgane zu stark zu belästigen, für diesen Fall gilt die Volksregel: man müsse zu essen aufhören, wenn die Speise am besten mundet.

Das, was dem Körper im Laufe der 24 Stunden zugeführt werden soll, wird bekanntlich nicht mit einem Male in die Verdauungswege gebracht. Vielmehr hat die Sitte bei uns fünf Mahlzeiten eingeführt, die nach den Zeiten, zu welchen sie genommen werden, ihre Namen haben. Vom wissenschaftlichen Standpunkte ist diese Vertheilung der 24stündigen Menge in kleinere Portionen, die in 3—5stündigen Zwischenräumen genossen werden, vollkommen berechtigt. Die Auflösung und Umwandlung der Speisen in den Verdauungswegen wird nämlich in hohem Grade dadurch gefördert, daß immer nur kleinere Mengen gleichzeitig eingeführt werden. Je geringer die Masse ist, die in den Magen und Darm gelangt, desto leichter wird sie von den Verdauungssäften durchtränkt. Würde alles mit einem Male genossen, so wäre eine sehr lange Zeit erforderlich damit der Magensaft bis ins Innere der Speisemasse dringe. Es könnte dann leicht passiren, daß die Nahrungsmittel durch die fortwährenden Zusammenziehungen des Magens und Darms weiter geschafft und aus dem Körper entfernt werden, bevor sie von den Verdauungssäften gründlich ausgezogen sind; noch gute verwerthbare Theile der Nahrung gehen dann für die Ernährung verloren, und die Ernährung wird eine unpraktische.

Nicht minder schädlich ist die Belästigung, welche die Verdauungsorgane durch die einmalige Einnahme der ganzen 24stündigen Menge erleiden. Die Masse ist eine zu große, drückt durch ihre Schwere und erzeugt all die schädlichen Folgen, die wir im vorigen Kapitel von dem örtlichen Einwirken zu großer Nahrungsmengen kennen gelernt haben.

Es ist auch ganz unwirthschaftlich, eine größere Arbeit, die man in einer bestimmten Zeit, hier in 24 Stunden zu

eiſten hat, unter großer Anſtrengung und Ueberbürdung der Kräfte mit Einem Male fertig zu machen und dann Nichts zu thun. Vielmehr iſt es, wie für jede andere Arbeit, auch für die ſo leicht zu übermüdenden Kräfte der Verdauungsorgane ſelbſt geſunder, erwachſener Menſchen zweckmäßig, ihre Leiſtung richtig einzutheilen. Um ſo mehr iſt dies aber nothwendig, wo ſchon ſchwache und geſchwächte Verdauungsorgane vorliegen. Bei Kindern und Kranken oder Rekonvaleszenten mit ſchwacher Verdauung iſt daher dieſe Vertheilung der Geſammtmenge der Nahrungsmittel noch weiter zu führen. Dieſe müſſen noch viel öfter Nahrung erhalten, ſie müſſen noch viel mehr Mahlzeiten machen, damit die Menge, die jedesmal eingeführt wird, und die Arbeit, die die Verdauungsorgane zu leiſten haben, kleiner werde.

Der Hauptzweck und der Haupterfolg der Mahlzeiten iſt demnach eine gleichmäßige Vertheilung der von den Verdauungsorganen zu leiſtenden Arbeit auf den ganzen Tag, damit er zu keiner Zeit überbürdet iſt. Wir finden ferner, daß bei der üblichen Eintheilung der Mahlzeiten in 3 oder 5, die in Pauſen von 5 oder 3 Stunden einander folgen, immer dann erſt neue Nahrungsmittel in den Magen eingeführt werden, wenn die früheren in Folge der Aufſaugung durch das Blut, oder wegen des Uebergangs in den Darm den Magen bereits verlaſſen haben; eine Einrichtung, die für die ungeſtörte Thätigkeit dieſes Organs gewiß von großer Wichtigkeit iſt.

Bei dieſer Sachlage iſt es nun für die Geſundheitslehre ziemlich gleichgültig, zu welchen Tagesſtunden die Mahlzeiten eingenommen werden, wenn nur dieſe Zeiten regelmäßig eingehalten werden. Denn jede Unregelmäßigkeit, jedes Verlegen einer Mahlzeit auf eine andere als die beſtimmte Zeit hebt den Vortheil, den der Magen von dieſer Eintheilung hat, auf. Es kommen dann zwei Mahlzeiten zu nahe an einander, und es werden neue Speiſen eingeführt, während der Magen noch mit der Verdauung der alten beſchäftigt iſt.

Ebenſo gleichgültig iſt es, welche Speiſen zu dieſer, und welche zu jener Mahlzeit genoſſen werden, ob man die Haupt-

mahlzeit um 12 Uhr oder 5 Uhr einnimmt; ob man des Morgens nur Kaffee und eine Semmel, oder Thee, Eier, Fleisch und dergleichen ißt. Hierüber entscheidet die Sitte und Gewohnheit ganz allein; für die gesundheitsgemäße Ernährung ist dies von keinem Belang, wie es ja auch für jede andere Arbeit, die wir mit der Verdauung vergleichen können, gleichgültig ist, ob man den einen Theil zuerst macht und dann den andern, oder umgekehrt, vorausgesetzt natürlich, daß der eine Theil der Arbeit von der andern nicht abhängig ist, was doch bei der Ernährung vollständig zutrifft.

Wie bei der Auswahl der einzelnen Nahrungsmittel hat daher auch bei der Wahl der einzelnen Mahlzeiten Jeder vollkommen freie Hand, diese nach seinen sonstigen Verhältnissen und Berufsgeschäften zu richten.

Nur zwei Momente sind noch in Betreff der Mahlzeiten zu berücksichtigen, die auf die gesundheitsgemäße Ernährung nicht ohne Einfluß sind. Zunächst muß dem Magen nach der Hauptmahlzeit, wenn ihm die größte Arbeit des Tages übergeben ist, die nöthige Ruhe gegönnt werden. Unmittelbar nach der Hauptmahlzeit muß man daher all zu lebhafte Bewegungen und anstrengende Arbeiten vermeiden. Der Magen bedarf vollständiger Ruhe, um die ihm aufgegebene große Arbeit sich zurecht zu legen und anzufangen. Diese Ruhe hat er aber nicht bei lebhaften Bewegungen des Körpers, bei denen er mehr oder weniger mit bewegt und gezerrt wird. Nach einer halben oder ganzen Stunde etwa ist das Roheste bewältigt, das Flüssige, das der Magen erhielt, durch Aufsaugung entfernt, und das Feste in einen mit Magensaft durchtränkten Brei verwandelt, dann können auch Arbeiten und Bewegungen wieder vorgenommen werden, der Magen hat dann das Schwierigste gethan.

Die zweite Rücksicht, die zu nehmen ist, bezieht sich auf die Zeit der letzten Mahlzeit, des Abendbrodes. Dies muß so eingerichtet werden, daß der Magen nicht noch stark beschäftigt ist, wenn der ganze Körper von des Tages Arbeit ermüdet, sich zum Genuß des nothwendigen Schlafes anschickt. Wenn wir dem natürlichen Bedürfniß nach Ruhe nachgeben

und zu Bette gehen, dürfen wir keinen Körpertheil mit einer anstrengenden Arbeit beschäftigen. Die Ruhe kann nicht die gewünschte sein, wenn der Magen, der doch ebenso wie alle übrigen Theile des Körpers den ganzen Tag gearbeitet, noch schwere Arbeit zu verrichten hat. Wir sehen deshalb auch, daß der Schlaf gestört ist, wenn wir unmittelbar vorher noch schwer verdauliche Speisen genossen haben. Wir schlafen dann ebenso unruhig und schlecht, wie wenn wir uns zu Bette begeben und dem Gehirn noch eine schwere Arbeit auferlegen, wenn uns Sorgen quälen, Freude aufregt, oder Gedanken lebhaft beschäftigen. Soll der Schlaf erquickend, soll die Ruhe nicht gestört werden, so muß alle Arbeit gethan, wie das Gehirn, darf auch der Magen nicht noch angestrengt sein. Daß wir deshalb nicht hungrig zu Bett gehen dürfen, ist eben so begreiflich, wie daß wir nicht jede Vorstellung und jeden Gedanken bannen müssen. Eine mäßige Beschäftigung unserer inneren Organe stört den Schlaf nicht, denn Herz und Brustkorb arbeiten ja auch während des Schlafes. Schädlich und störend ist nur die übermäßige Anstrengung irgend eines Organes. Deshalb ist es gerathen, zum Abendbrod leicht verdauliche Nahrungsmittel zu wählen, und diese längere Zeit vor dem Schlafe zu genießen. —

Nachdem wir in unserer ganzen bisherigen Betrachtung über die Ernährung die wissenschaftlichen Thatsachen, die für die Wahl der Nahrungsmittel, ihre Menge und die Art ihrer Aufnahme maßgebend sind, kennen gelernt haben, dürfen wir alle andern Regeln und Vorschriften, die auf die Ernährung Bezug haben, übergehen. Alles, was hierüber bekannt und wichtig ist, verdankt seinen Ursprung den Erfahrungen des alltäglichen Lebens. Es haben sich bestimmte Regeln eingebürgert, die hier aufzuzählen überflüssig ist. Denn, wer das bisher Behandelte in seiner wissenschaftlichen Begründung erfaßt hat, wird alle Fragen, die sich ihm im gewöhnlichen Leben aufdrängen, sich selbst beantworten können, er wird alles, was er vorher instinktiv gethan, sich jetzt nach den wissenschaftlich erforschten Gesetzen erklären können und eine klare Einsicht in die Ernährungsvorgänge gewinnen. Wo aber Einsicht und Er-

kenntniß eingezogen, da weichen Unachtſamkeit, Leichtſinn und Leidenſchaft, die vorzüglichſten Quellen einer unnatürlichen, die Geſundheit untergrabenden Lebensweiſe.

Es bleibt uns nun noch übrig, die Schädlichkeiten kennen zu lernen, die ſich mit den Nahrungsmitteln in unſern Körpern einſchleichen, und die Mittel aufzuſuchen, wie wir den einzelnen Gefahren entgehen können. Und dies ſoll uns in den nächſten Kapiteln beſchäftigen.

---

18. Von den Schädlichkeiten der Nahrungsmittel.

Der Weg, den die Nahrungsmittel von der Außenwelt in unſeren Körper hinein nehmen, bildet eine bequeme Heerſtraße für das Eindringen aller möglichen Schädlichkeiten. Die große Ausdehnung des Verdauungskanals giebt den Schädlichkeiten reichlich Gelegenheit, örtliche Nachtheile zu erzeugen, und der hier ſo entwickelte Apparat zur Aufſaugung flüſſiger Stoffe geſtattet auch gelöſten giftigen Subſtanzen einen leichten Uebertritt ins Blut. Dieſe Verhältniſſe bedingen es auch, daß die überwiegend größte Zahl von Erkrankungen und Vergiftungen, ſowohl fahrläſſigen als abſichtlichen, in den Verdauungsorganen ihren Angriffspunkt auf den menſchlichen Körper nehmen.

Wir nehmen bei den Schädlichkeiten der Nahrungsmittel dieſelben Unterſchiede in der Art ihrer Einwirkung wahr, wie wir ſie bei den Schädlichkeiten der Luft in einem früheren Abſchnitte kennen gelernt haben. Sie gruppiren ſich auch hier in ſolche, welche an der Stelle ihrer Berührung mit dem Körper ſchädlich wirken, alſo in örtliche, und in ſolche, welche erſt ihre nachtheiligen Folgen entfalten, nachdem ſie ins Blut gedrungen ſind, alſo allgemein giftige.

Die örtlichen Schädlichkeiten haben hier, wie bereits angedeutet worden, ein weites Feld für ihre Wirkung, da die Fläche,

die ihnen die Verdauungsorgane liefern, eine große ist, und die lange Dauer der Berührung, namentlich die lange Zeit, während welcher alles Eingeführte im Magen liegen bleibt, die Schädlichkeit selbst wenig heftig wirkender Stoffe steigert. Wegen dieser beiden Gründe bietet besonders der Magen die ungünstigsten Bedingungen; er hat die größte Oberfläche und in ihm verweilen die eingeführten Nahrungsmittel am längsten. Am günstigsten hingegen sind die Bedingungen im Schlunde und der Speiseröhre, da beide nur ein enges Rohr bilden, durch welche die Nahrung schnell hindurch gleitet.

Je nachdem ein örtlich schädlicher Stoff heftig oder weniger energisch wirkt, wird der Ort, an dem sich diese Wirkung zeigt, ein anderer. Die sehr stark einwirkenden Substanzen werden schon in der Mundhöhle und im Schlunde schaden, während die schwächeren Schädlichkeiten erst im Magen und Darmkanal zur Wirkung gelangen. Dieses verschiedene Verhalten der heftiger wirkenden Stoffe ist nun für unseren Schutz und die Erhaltung unserer Gesundheit ein sehr wichtiges. Denn wenn die Schädlichkeit schon in der Mundhöhle sich geltend macht, sind wir noch im Stande, dieselbe willkürlich zu entfernen und uns vor weiteren Schaden zu wahren, was aber nicht mehr möglich ist, so wie sie den Schlund passirt haben und in die Speiseröhre gelangt sind.

Was nun die Art ihrer Wirkung betrifft, so ist diese entweder bedingt durch die Form oder die Temperatur, oder endlich durch die chemische Beschaffenheit der eingeführten Stoffe. Bei geringem Grade der Wirkung zeigt sich diese als einfache Reizung mit verstärkter und krankhaft vermehrter Absonderung der Verdauungssäfte und des Schleims, man spricht dann von einem Katarrh des Mundes, des Schlundes, des Magens oder Darms. Bei heftigerer Einwirkung treten Entzündungen auf, ja beim Eindringen stark ätzender Flüssigkeiten erfolgen selbst völlige Zerstörungen der Schleimhäute; es können dann vollkommene Durchlöcherungen der dünnen Wände statthaben, die den unmittelbaren Tod herbeiführen.

In Bezug auf ihre Empfindlichkeit steht die Verdauungs-

ſchleimhaut in der Mitte zwiſchen der Schleimhaut der Luftwege und der äußeren Haut. Sie iſt weniger empfindlich als die Lungenſchleimhaut, weil die fortwährende Berührung mit den feſten und flüſſigen Nahrungsmitteln ſie mehr abſtumpft, andererſeits aber iſt ſie zarter als die äußere Haut, weil ihr die dicke Hornſchicht fehlt, welche dort die Eindrücke von den empfindenden Theilen abhält und mildert. Die Hornſchicht, die die Schleimhäute bedeckt, iſt nur äußerſt dünn und bietet den in der Tiefe ſich verbreitenden Nerven und Blutgefäßen nur einen ſehr ſchwachen, kaum nennenswerthen Schutz gegen äußere Eingriffe.

Dieſem letzterwähnten Verhalten iſt es zuzuſchreiben, daß unter Umſtänden ſchon die Nahrungsmittel, mehr noch andere in den Verdauungskanal gedrungene Gegenſtände durch ihre Form, ihre Härte und Schwere ſchädlich auf die Schleimhaut wirken. Im Allgemeinen erzeugen feſte, harte Gegenſtände, die längere Zeit mit der Schleimhaut in Berührung bleiben, zunächſt eine verſtärkte Schleimabſonderung, einen Katarrh, dann, wenn ſie noch immer ungelöſt weiter drücken, veranlaſſen ſie Entzündungen und ſelbſt Zerſtörungen der Häute, welche den Tod herbeiführen.

Als ſolche Schädlichkeiten wirken, wie erwähnt, ſchon die gewöhnlichen Nahrungsmittel unter drei wohl zu beachtenden Umſtänden. Erſtens, wenn die feſten Speiſen nicht vollſtändig zerkaut und in einen Brei verwandelt werden; ſie gelangen dann als feſte Gegenſtände in den Magen, bleiben dort längere Zeit liegen und wirken auf die Magenſchleimhaut als Reiz, der eine ſtärkere Schleimabſonderung, einen Magenkatarrh herbeiführt. Werden ferner zu große Mengen mit einem Male genoſſen, ſo verhalten ſie ſich wegen ihrer Schwere in derſelben Weiſe ſchädlich, ſie drücken zu lange die Magenſchleimhaut, bevor die ganze Maſſe gelöſt und weiter befördert werden kann und haben dann dieſelben Folgen wie ungekaute Speiſen. Enthalten endlich die Nahrungsmittel viel unlösliche Beſtandtheile, ſind ſie ſchwer verdaulich, ſo wirkt das, was nicht verdaut und gelöſt werden kann, als feſter reizender

Gegenſtand auf die Magenſchleimhaut, dann aber auch auf einem weiteren Wege auf den Darm und erzeugt gleichfalls ſtärkere Schleimabſonderung und Katarrhe. Dieſen drei Momenten verdanken die meiſten leichteren Magen- und Darmerkrankungen ihren Urſprung. Sie laſſen ſich alle ſehr leicht vermeiden und dennoch findet man, daß es ſelten einen Menſchen giebt, der ſich nicht einmal auf irgend eine dieſer drei angegebenen Arten ſeinen Magen „verdorben“.

Unter den unlöslichen Beſtandtheilen der Nahrungsmittel ſind noch beſonders wegen ihrer bedeutenden Gefährlichkeit die Kerne und Schalen verſchiedener Obſtſorten zu erwähnen. Die ſteinharten Kirſch- und Pflaumenkerne und die feſten Schalen der Pflaumen haben ſchon öfter Menſchen getödtet, indem ſie ſich beim Durchgang durch den Darmkanal in irgend einer Maſche des Darmes feſtſetzten und dort wegen ihrer abſoluten Unlöslichkeit für immer liegen blieben. Sie erzeugten dann nicht nur eine ſtärkere Schleimabſonderung, ſondern mit der Zeit auch Entzündung und ſchließlich Durchbruch des Darms an dieſer Stelle. Das Verſchlucken der Kerne und Schalen muß daher beim Obſtgenuß ſtreng vermieden werden.

In dieſelbe Reihe von Schädlichkeiten gehört auch das längere Verweilen der Verdauungsüberreſte im unteren Theil des Darmkanals. Wir wiſſen, daß alle Nahrungsmittel unlösliche Beſtandtheile enthalten, die mit Galle und Schleim gemiſcht in den Maſtdarm gelangen, um aus dem Körper entfernt zu werden. Dieſe Stoffe nehmen, weil ihnen alle gelöſten und flüſſigen Beſtandtheile durch die Aufſaugung entzogen werden, eine immer feſtere Form an. Bleiben ſie nun längere Zeit im Maſtdarm liegen, ſo drücken ſie auf die Schleimhaut und erzeugen außer Darmkatarrhen immer mehr zunehmende Erweiterungen der Blutgefäße. Ihr Druck preßt nämlich eine große Zahl der Blutgefäße ſo zuſammen, daß kein Blut durchſtrömen kann; vom Herzen wird aber immer neues Blut gegen dieſe Stelle getrieben, dadurch wird das Gefäß weiter und bildet die bekannten „Hämorrhoiden“. Die tägliche Entfernung

der unlöslichen Verdauungsreſte aus dem Körper läßt dieſes läſtige und gefährliche Uebel nicht zu Stande kommen.

Außer durch ihre feſte Form können die in den Verdauungskanal eingeführten Stoffe auch durch ihre Temperatur die Schleimhaut reizen und örtlich verletzen. Es kommen ſo Verbrennungen vor, die jedoch meiſt nur die Mundhöhle betreffen, weil der durch die Verbrennung erzeugte Schmerz das weitere Verſchlucken der heißen Maſſen verhütet. Wer ſich nicht durch Vorſicht gegen Verbrennungen der Mundhöhle ſchützt, wird durch den beim erſten Biſſen erzeugten Schmerz an dieſe ſeine Pflicht gemahnt. — Nachtheile von zu kalten Nahrungsmitteln ſind nicht ſicher feſtgeſtellt. Die kalten Stoffe werden nämlich von den Verdauungswegen ſehr bald erwärmt und haben, noch bevor ſie in den Magen gelangt ſind, die Körperwärme angenommen. Nur auf die Zähne üben ſehr kalte Speiſen und Getränke einen ſchädlichen Einfluß. In Folge der großen Kälte zieht ſich nämlich der Schmelz zuſammen und reißt; daraus aber entwickeln ſich weitere Erkrankungen der Zähne, die unter ſehr ſtarken Schmerzen zu ihrem gänzlichen Verluſt führen. Erfrierungen der Mundhöhle ſind nicht beobachtet. Ob andere Erkrankungen des Magens von Erkältungen deſſelben durch kalte Nahrungsmittel veranlaßt werden, iſt noch zweifelhaft.

Die dritte Art der örtlichen Schädlichkeiten beſteht nun in der chemiſchen, ätzenden Einwirkung beſtimmter Stoffe auf die Schleimhäute des Verdauungskanals. Es kommen hier all die Stoffe in Betracht, die überhaupt eine chemiſche Verwandtſchaft zu den Beſtandtheilen des menſchlichen Körpers haben, die wir deshalb auch ſchon früher, ſoweit ſie flüſſig ſind, bei der äußern Haut und ſoweit ſie luftförmig ſind, bei den Luftwegen kennen gelernt haben. Auf die Verdauungsſchleimhaut wirken aber außer dieſen noch die feſten Subſtanzen, und zwar dieſe um ſo ſtärker und tiefer ätzend, weil ſie an einer Stelle liegen bleiben und dieſe dadurch heftig angegriffen wird; die flüſſigen andererſeits werden hier in viel größerer Verdünnung ſchädlich wirken

als auf der äußeren Haut, da die Schleimhaut der Verdauungswege empfindlicher ist.

Mit der größeren Empfindlichkeit der Schleimhaut gegen diese Schädlichkeiten wächst nothwendiger Weise auch die Zahl der schädlich wirkenden Stoffe. Viele Substanzen, die auf die äußere Haut gar keinen Eindruck machen, weil ihre chemische Einwirkung zu schwach ist, erzeugen in den Verdauungsorganen schon sehr wesentliche Nachtheile. Eine vollständige Aufzählung aller hierher gehörigen Stoffe ist aber überflüssig, da nur wenige von ihnen in die Haushaltungen kommen und durch Verwechselung zu Aetzungen der Mundhöhle, des Schlundes und Magens Veranlassung geben. In dieser Beziehung erwähnenswerth sind die verdünnte Schwefelsäure nnd die Laugen. Eine Verwechselung derselben mit gewöhnlichem Wasser namentlich Seitens der Kinder hat schon oft Unglücksfälle veranlaßt. Die Mittel, wie diesen vorgebeugt werden kann, haben wir bereits bei einer früheren Gelegenheit kennen gelernt.

Andere Säuren, Laugen, Metallsalze und der Phosphor, die alle je nach dem Grade ihrer Verdünnung mehr oder weniger stark ätzend wirken und auch als ätzende Gifte bekannt sind, kommen nur in bestimmten Gewerben und Fabriken vor. Das Hineingelangen dieser Stoffe in die Verdauungswege kann entweder durch Verwechselung oder durch zufällige Beimengung zu den genossenen Nahrungsmitteln vorkommen. Die Verwechselung vermeidet man, wenn alle Gefäße, die solche Substanzen enthalten, mit dem bekannten Giftzeichen versehen sind. Die in solchen Räumen beschäftigten Menschen kennen dies Zeichen und sind gewarnt. Ueber die zufälligen Beimengungen und die Mittel ihrer Verhütung werden wir in einem späteren Kapitel handeln, da von den ätzenden Stoffen dasselbe gilt wie von den rein giftigen.

19. Verdorbene und gefälschte Speisen.

Wir kommen nun zur Betrachtung derjenigen Stoffe, welche erst im Blute, wohin sie mit den gelösten Nährstoffen gelangen, schädlich wirken. Die Art ihrer Wirkung ist dieselbe, wie wir sie bei den giftigen Luftbestandtheilen kennen gelernt haben. Es kommen hier aber, bei den Speisen, noch feste und flüssige Gifte in Betracht, und ihre Zahl ist eine ungemein große. Alle Substanzen, die überhaupt giftig wirken, können auf irgend eine Weise in die Nahrungsmittel gelangen und so den Weg ins Blut finden. Gleichwohl müssen wir es uns versagen, alle Gifte nach ihrem Vorkommen und ihrer Wirkung auf den Menschen zu besprechen. Wir würden uns damit von unserem Thema zu weit entfernen und in eine ganz andere Sphäre der Wissenschaft, in die Lehre von den Giften hineingelangen. Die ausführliche Beschreibung aller Gifte, die von den Verdauungsorganen ins Blut dringen, ist aber auch für unseren praktischen Zweck überflüssig. Wir beschränken uns hier auf die Schädlichkeiten, die eine wirkliche praktische Bedeutung haben.

Die Gifte kommen in die Speisen, die wir für unsere Ernährung auswählen, entweder von Außen, oder sie entwickeln sich unter besonderen Umständen in den Nahrungsmitteln selbst. Erstere stammen von den Gefäßen, in denen die Nahrung zubereitet und aufbewahrt wird, oder sie mischen sich ihr sonst zufällig bei. Ueber diese beiden Vorkommnisse werden wir am Schlusse dieses Abschnittes in einem besonderen Kapitel handeln; jetzt wollen wir zunächst die Schädlichkeiten ins Auge fassen, die sich in den Nahrungsmitteln von selbst entwickeln.

Die Chemie lehrt, daß alle organischen Stoffe, das sind solche, welche von Thieren oder Pflanzen stammen, unter dem Einfluß von Luft, Feuchtigkeit und einer bestimmten Wärme sich chemisch zersetzen. Ihre Bestandtheile, die zu den organischen Stoffen verbunden waren, vereinigen sich zu anderen Verbindungen, die fortwährend sich weiter umsetzen, bis sie zu

den einfachen Verbindungen Wasser, Kohlensäure und Ammoniak geworden. Man nennt diese Vorgänge die freiwillige Zersetzung, die mit den Gährungen die meiste Aehnlichkeit hat. Wir haben bereits eine Art der Gährung näher kennen gelernt, nämlich die, mittels welcher aus zuckerhaltigen Pflanzen sich Alkohol und Kohlensäure entwickelt. Es giebt aber eine ganze Reihe solcher Vorgänge, unter denen die Milchsäure- und Buttersäure-Gährung und die Fäulniß für uns am wichtigsten sind.

Betrachten wir zunächst die Fäulniß, welcher besonders die thierischen Stoffe erliegen! Damit die Fäulniß eintreten könne, ist der ungehinderte Zutritt der Luft mit ihrem Sauerstoff und mit den in ihr enthaltenen Keimen erforderlich. Bei jeder Fäulniß entwickeln sich mikroskopische Thierchen, die sich ungemein schnell vermehren und deren Vorhandensein für die Anregung der chemischen Umsetzungen ebenso nothwendig ist, wie die Gegenwart der Hefenpilze für die Alkoholgährung. Die Keime dieser Thierchen sind nun überall in der Luft vorhanden; an jedem Orte müssen demnach die fauligen Umsetzungen der thierischen Stoffe Platz greifen. Die Produkte der Fäulniß sind entweder flüchtig und verbreiten den bekannten unangenehmen Geruch, oder flüssig und zeigen die bekannten Farben der faulenden Stoffe.

Es liegt nun auf der Hand, daß auch unsere Nahrungsmittel, soweit sie organisch sind, also fast alle unsere Speisen unter Zutritt der Luft der Fäulniß anheimfallen müssen. Das Fleisch, die Eier und der Käse, aber auch Pflanzennahrungsmittel, die wasserreich sind, wie Kartoffel, Obst, Gemüse, faulen, wenn sie längere Zeit mit der Luft in Berührung sind. Es stellt sich nun für uns die sehr wichtige Frage, ob der Genuß von Nahrungsmitteln, bei denen die Fäulniß in merklicher Weise überhand genommen, schädlich wirkt; ob also einzelne Produkte der Fäulniß ähnlich giftig wirken, wenn sie in den Verdauungskanal gebracht werden, wie wir gesehen haben, daß die gasförmigen Erzeugnisse derselben heftige Gifte sind. Eine wissenschaftliche Beantwortung dieser Frage ist nicht möglich, da es bekanntlich noch nicht gelungen, alle Verbindungen, die sich bei

der Fäulniß bilden, darzustellen. Ebensowenig war man im Stande, die Wirkung der einzelnen Fäulnißstoffe auf den Menschen zu prüfen. Aber im Rohen und Ganzen hat man Versuche angestellt, indem man faulende Flüssigkeiten und die flüssigen Theile von faulenden Substanzen Thieren ins Blut eingeführt hat. Diese Versuche ergaben nun, daß die Thiere nach dieser Operation sofort heftig erkrankten und starben. Ließ man hingegen die Thiere jene faulenden Stoffe essen, so blieben sie meist ganz gesund, nur zuweilen kamen leichtere Erkrankungen vor. Hieraus folgt, daß faulende Stoffe zwar giftige Bestandtheile enthalten, die im Blute tödtlich wirken, daß aber diese giftigen Bestandtheile entweder von den Verdauungswegen nicht ins Blut dringen können oder durch die Verdauungssäfte verändert und unschädlich gemacht werden.

Dem entsprechend zeigt auch die Erfahrung, daß der Mensch ohne Nachtheil Speisen verzehren kann, deren weit vorgeschrittene Fäulniß sich bereits durch den Geruch in sehr lästiger Weise merklich macht. Bekannt ist es, daß das Wild nur gegessen wird, wenn die Fäulniß schon begonnen hat, der Käse wird gleichfalls von den meisten Menschen bei vorgeschrittener Fäulniß lieber genossen als im frischen Zustande. Es scheint, daß einzelne Erzeugnisse der fauligen Gährung beim Wild und beim Käse nach Art der Gewürze wirken und deshalb besonders beliebt sind.

Andererseits lehrt aber die Erfahrung, daß die Zersetzung organischer Substanzen, die wir unter dem Namen der Fäulniß zusammenfassen, auch Stoffe liefert, welche selbst von den Verdauungsorganen aus giftig wirken. Solche Fälle sind beobachtet beim Genuß von alten Würsten, altem Käse und todten Fischen. Man nimmt da an, daß sich ein besonderes Gift, das Wurstgift, Fischgift und Käsegift gebildet habe. Wissenschaftliche Untersuchungen sind über diese Fälle nicht angestellt. Gleichwohl ist das Vorhandensein eines solchen durch freiwillige Zersetzung entstandenen Giftes nicht zu bezweifeln, und bis genauere Untersuchungen vorliegen, müssen wir die Entstehung dieser Gifte dem Fäulnißprozeß zuschreiben, der sich in den Würsten

um so leichter entwickelt, weil zu ihrer Fabrikation meist altes Fleisch und Blut verwendet wird.

Für das praktische Bedürfniß werden wir daher gut thun, die faulenden thierischen und pflanzlichen Nahrungsmittel als schädlich zu betrachten. Wir haben um so mehr Recht dazu, als selbst unser instinktiver Geschmackssinn sich im Allgemeinen gegen die Aufnahme faulender Stoffe sträubt. Bekanntlich erwecken alle solche Nahrungsmittel das Gefühl des Ekels und wir handeln richtig, wenn wir dieser Empfindung folgen und auf den pikanten Reiz leicht fauler Fleischsorten verzichten.

Das Vorhandensein der Fäulniß verräth sich bei den thierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln durch die veränderte Form (sie werden weicher, „matschig"), wie durch den unverkennbaren Geruch, und wird stets sicher erkannt. Müssen nun Nahrungsmittel längere Zeit aufbewahrt werden, so sorge man dafür, daß man durch Abschluß der Luft oder durch Entziehung des Wassers den Eintritt der Fäulniß verhindere. In dieser Absicht werden die komprimirten Gemüse bereitet, werden die Eier mit einer Substanz (Fett, Stearin) überzogen, die die Luft abhält, und andere Behandlungsweisen mit den Nahrungsmitteln vorgenommen. Das sich so leicht zersetzende Fleisch der Säugethiere und Vögel darf nicht zu lange vor dem Genuß aufbewahrt werden, Fische aber dürfen nur lebendig gekauft und unmittelbar darauf zubereitet werden.

Die andern Gährungserscheinungen, die bei den Getränken eine viel wichtigere Rolle spielen und dort ausführlicher betrachtet werden sollen, treten in den Nahrungsmitteln nur dann auf, wenn diese Zucker oder Fett enthalten. Die Produkte dieser Gährungen sind keine eigentlichen Gifte, denn sie kommen nicht erst im Blute zur Wirkung, sondern erzeugen in den Verdauungswegen als örtlich reizende Stoffe mehr oder weniger heftige Erkrankungen der Schleimhäute, sie veranlassen Katarrhe der Verdauungswege ganz so wie die bereits besprochenen örtlich wirkenden Schädlichkeiten. Besonders zu erwähnen sind hier die verdorbenen sauer gewordenen Speisen, in welchen Essigsäure- oder Milchsäure-Gährung Platz gegriffen,

und das Ranzigwerden der Fette, welche der Butterſäur Gährung erliegen. Solche verdorbene Speiſen und Fette ſi als unbrauchbar und gefährlich zu vermeiden.

Eine ganz beſondere Art chemiſcher Umwandlung befäl die Getreidearten und das aus ihnen bereitete Mehl. Sin dieſe Nahrungsſtoffe naß oder feucht geworden, und bleiben ſ ſo längere Zeit an der Luft liegen, ſo werden ſie „dumpfig, „muffig." Was hierbei mit dieſen ſtärkereichen Subſtanze vorgeht, iſt nicht genau bekannt. Der Umſtand aber, daß beim längeren Verweilen in dieſem Zuſtande ſich reichliche Schimmelpilze an der Oberfläche entwickeln, läßt vermuthen, daß das Dumpfigwerden des Getreides und Mehls der erſte Anfang der Schimmelbildung iſt. Somit würde dieſe Umwandlung in die Reihe der Gährungsprozeſſe gehören. Der Genuß ſolchen Getreides und Mehls iſt ebenſo ſchädlich und wirkt in derſelben Weiſe, wie die andern Gährungsprodukte; er muß deshalb vermieden werden. Selbſt durch Kochen und Backen verliert ſolches Mehl ſeine ſchädliche Wirkung nicht; auch Brod- und Mehlſpeiſen, die aus dumpfigen Mehl bereitet ſind, behalten wie den Geruch, ſo den nachtheiligen Einfluß auf die Verdauungsorgane. Leicht wird das ſo veränderte Getreide und Mehl durch den Geruch erkannt, der bei allen Schimmelbildungen derſelbe iſt und auch in feuchten Wohnungen wahrgenommen wird. Um dieſes Verderben des Getreides und Mehls zu verhüten, müſſen ſie ſtets trocken aufbewahrt werden.

Die chemiſchen Umwandlungen der Nahrungsmittel, die in ihnen unter den eben beſprochenen Umſtänden ſchädliche Stoffe erzeugen, gehen aber auch in den lebenden, wachſenden Pflanzen vor ſich. Sie ſind es, welche aus den für den Menſchen nicht zu verwerthenden Beſtandtheilen des Bodens die Stoffe bereiten, welche zu unſerer Ernährung erforderlich ſind. Wir können daher im Ganzen die Gährungserſcheinungen als weitere Fortſetzung der Umwandlungen betrachten, welche das Wachſen und Reifen der Pflanzen ausmachen. Wie wir nun ſpäter durch dieſe chemiſchen Prozeſſe Produkte entſtehen ſehen, welche unſerer

Gesundheit schaden, so finden wir auch andererseits, daß die Pflanzen im Beginne ihrer Entwickelung Stoffe enthalten, die nachtheilig auf den Menschen wirken. Sowohl Früchte, welche zu keimen und zu wachsen beginnen, als solche, welche ihre Reife noch nicht erlangt haben, wirken schädlich; ihr Genuß muß vermieden werden. Ob es der größere Gehalt an Salzen, oder eine andere Verschiedenheit ist, die den unreifen Früchten, dem unreifen Obst und den unreifen Kartoffeln die gesundheitsgefährlichen Eigenschaften geben, ist nicht genau ermittelt. Bekannt ist aber, daß unreife Pflanzen Magen- und Darmkatarrhe erzeugen, und sowohl dadurch, als besonders durch den Umstand gefährlich sind, daß solche kranke Verdauungsorgane anderen bedeutenderen Schädlichkeiten, wie der Cholera und der Ruhr, leichter zugänglich werden.

Wir können uns im Allgemeinen etwa folgende Vorstellung von der Beziehung der chemischen Vorgänge in den Pflanzen zu unserer Ernährung machen. In den Pflanzen gehen vom ersten Moment der Keimung bis zu ihrem schließlichen Zerfall durch Gährung und Verwesung eine ununterbrochene Reihe chemischer Veränderungen vor sich. Aber nur in einer ganz bestimmten Periode dieser Umwandlungen bieten sie die der Ernährung zuträglichen Stoffe, man nennt diesen Zustand die Reife der Pflanzen, in jeder andern Epoche sind ihre Bestandtheile schädlich. Dadurch, daß wir der reifen Pflanze das Wasser entziehen, halten wir die chemischen Prozesse fest, sie können dann nicht weiter vor sich gehen, und die reife Pflanze kann als Nahrungsmittel benutzt werden, kommt aber Wasser hinzu, so wickeln sich mit der Zeit die Veränderungen weiter ab und führen zur Verwesung oder unter günstigen Verhältnissen zur Bildung einer neuen Pflanze, aber sowohl die verwesende wie die keimende Pflanze sind für unsere Ernährung untauglich. —

Die Nahrungsmittel, die wir durch den Handel beziehen, werden oft gefälscht. Diese in gewinnsüchtiger Absicht vorgenommenen Fälschungen ziehen oft Stoffe herbei, die absolut giftig sind und schon in kleinen Mengen schaden. Natürlich werden hierzu solche Substanzen gewählt, deren Erkennung

schwierig ist. Hier kann nur die chemische Untersuchung das Uebel entdecken und die gesetzliche Bestrafung eines solchen Verbrechens weitere Fälschungen verhüten. Das aber ist Sache des Staates und seiner Beamten.

---

20. Nahrungsmittel, die von kranken Thieren und kranken Pflanzen stammen.

Die Thiere und Pflanzen, die uns das Material zu unserer Ernährung liefern, können, eben so gut wie der Mensch, von den verschiedensten Krankheiten befallen werden. Nun wissen wir aber, daß eine Reihe von Krankheiten, wenigstens beim Menschen, Ansteckungsstoffe erzeugen, die dieselbe Krankheit bei andern Menschen hervorbringen. Leiden nun die Thiere und Pflanzen gleichfalls an ansteckenden Krankheiten, und wirken die Ansteckungsstoffe von den Verdauungsorganen schädlich auf den Menschen? erkrankt also ein Mensch, der das Fleich eines mit einer ansteckenden Krankheit behafteten Thieres gegessen an demselben Leiden? Diese Fragen sind für die Erhaltung unserer Gesundheit von äußerster Wichtigkeit und erfordern eine gesonderte ausführlichere Besprechung.

Daß die Thiere an ansteckenden Krankheiten leiden, ist eine allgemein bekannte Thatsache. Nicht minder hat es die Erfahrung festgestellt, daß die Absonderungen der Thiere, welche an Milzbrand, Rotz, Tollwuth und Lungenseuche leiden, auf den Menschen dieselbe Krankheit übertragen. In allen Fällen von Ansteckung, die am Menschen sicher beobachtet worden, war die Uebertragung der Art vor sich gegangen, daß die Absonderungen, oder die Säfte, oder das Blut der kranken Thiere mit verletzten Hautstellen in Berührung gekommen waren. Traf hingegen der Ansteckungsstoff eine unverletzte Hautstelle, so blieb der Mensch gesund. Das von diesen Thieren erzeugte Gift wird

nach diesen Beobachtungen nur dann wirksam, wenn es eine Stelle trifft, an der es unmittelbar mit dem Blute des Menschen, wie eben an verletzten Hautstellen, in Berührung kommt. Dieses Gift scheint demnach nicht diffusionsfähig zu sein, es kann nicht durch die Haut hindurch dringen. Dafür aber genügt eine noch so kleine unbedeutende Hautverletzung, die man sonst gar nicht beachtet und von deren Vorhandensein man gar keine Ahnung hat, um dem Gifte den Zutritt ins Blut zu gestatten. All diejenigen, welche mit solch kranken Thieren umgehen, wie Knechte, Thierärzte und Abdecker müssen daher mit größter Vorsicht alle noch so kleinen Risse an ihren Händen verdecken, und sich nach der Berührung solcher Thiere mit größter Sorgfalt reinigen, am zweckmäßigsten mit einer Flüssigkeit, welche das Ansteckungsgift vernichtet, mit Chlorwasser.

Wie steht es nun mit dem Genuß des Fleisches so erkrankter Thiere? Kann der Ansteckungsstoff durch die dünne Schleimhaut der Verdauungsorgane diffundiren? oder wird das Gift durch die Verdauungssäfte zerstört?

Um diese Fragen zu lösen, hat die Wissenschaft noch keine Untersuchungen angestellt. Es wird aber von einem Arzte mitgetheilt, daß er als Physikus öfter die Beobachtung gemacht, wie die Bauern das Fleisch am Milzbrand erkrankter Thiere ohne Nachtheil gegessen haben. Gleichwohl sind die gesetzlichen Bestimmungen, daß die Thiere, welche an ansteckenden Krankheiten leiden, zu tödten und ganz, mit all ihren Abgängen zu vernichten sind, in höchstem Grade gerechtfertigt. Denn selbst wenn die Angaben des Arztes sich weiter bestätigten, und der Genuß solchen Fleisches, vielleicht wegen des vorhergegangenen Kochens, oder wegen des Einflusses der Verdauungssäfte, oder sonst eines Grundes wegen, unschädlich sein sollte, so würden doch bei der Zubereitung solchen Fleisches, bei Schlächtern und in der Küche, nur zu oft Vergiftungen vorkommen, hervorgerufen durch das Eindringen des giftigen Blutes und Fleischsaftes in eine kleine übersehene Wunde der Hand. Die Untersuchung des Schlachtviehes durch Sachverständige und die Kontrolle des Staates über das dem Publikum verkaufte Fleisch ist

allein im Stande, hier den nothwendigen Schutz zu gewähren, da der Einzelne es dem Fleisch nur schwer ansehen kann, ob es von einem kranken oder gesunden Thiere herstammt. Die großen Gefahren, denen sich die Fleischer selbst beim Schlachten und Verkaufen kranken Schlachtviehes aussetzen, wird auch diese davon abhalten, solche Thiere zu kaufen und deren Fleisch zu verarbeiten.

Eine andere Reihe von Erkrankungen der Hausthiere, die als Schlachtvieh benutzt werden, ist erst in der neuesten Zeit Gegenstand gründlicher Untersuchungen geworden, und hat zu ebenso naturwissenschaftlich interessanten wie praktisch wichtigen Ergebnissen geführt.

Wie jeder weiß, kommen beim Menschen die verschiedensten Arten von Wurmkrankheiten vor. Es finden sich dann in den Verdauungswegen oder auch in den Geweben des Körpers, z. B. in den Muskeln, Würmer, die oft sehr gefährliche Krankheitserscheinungen, und selbst den Tod des Menschen veranlassen können. Am bekanntesten sind wohl die Bandwürmer, die Spulwürmer, und durch ihre in der jüngsten Zeit aufgetretenen und vielfach besprochenen Epidemien auch die Trichinen. Es giebt aber außer diesen eine Reihe anderer Würmer, die ebenso ins Innere des menschlichen Körpers dringen und Krankheiten veranlassen. Woher kommen nun diese Würmer und wie gelangen sie in die Verdauungsorgane und in die Gewebe des Menschen?

Die Antwort, welche die Wissenschaft auf diese Fragen ertheilt, lautet folgendermaßen: Es giebt eine Reihe von Würmern, die nur im Innern anderer größerer Thiere leben, und deshalb Eingeweidewürmer genannt werden. Diese Würmer zeigen das eigenthümliche Verhalten, daß sie zu ihrer vollständigen Ausbildung verschiedene Wohnsitze brauchen, und von einem Thiere, in welchem sie eine bestimmte Entwickelungsstufe erreicht haben, in ein anderes wandern, das ihnen die Bedingungen zu ihrer weiteren Ausbildung bietet. Gewöhnlich machen diese Würmer ihre erste Entwickelung in unseren Hausthieren durch, gelangen dann, wenn diese vom Menschen gegessen werden, in die menschlichen Eingeweide und erreichen

art ihre **Vollendung**. Das klarste und am besten erforschte Bild dieser Wanderung zeigen die Bandwürmer, deren Lebenslauf wir hier kurz besprechen wollen.

Der **Bandwurm des Menschen** besteht aus einem im Darm festsitzenden Kopfe und einer sehr langen Reihe von Gliedern, die wie eine lange Kette sich aneinander fügen. So lange der Kopf lebt werden immer neue Glieder gebildet, während die ältern Glieder abgelöst und mit den Speiseresten aus dem Darmkanal entfernt werden. Diese entleerten Glieder enthalten nun eine ungemein große Anzahl von Bandwurmeiern. Obschon sich aber der Bandwurm im menschlichen Darmkanal sehr wohl befindet, können die Eier hier nicht zur Entwickelung gelangen und werden deshalb in die Welt geschickt, um eine neue Heimath zu finden. Diese Eier behalten sehr lange ihre Lebensfähigkeit und gleichen in dieser Beziehung den Pflanzensamen. Sie verändern sich nicht, bis sie zufällig in einen Boden gelangen, der ihre Keimkräfte weckt und zur Entfaltung bringt. Einen solchen Boden für die Bandwurmeier bilden nun die Eingeweide der Schweine und Rinder. Sowie die Eier dorthin gelangt sind, beginnt ihre Entwickelung, es entstehen ganz kleine Thierchen, die, nachdem sie einen gewissen Grad der Ausbildung erreicht, ihre Geburtsstätte verlassen. Sie bohren sich durch die Wände des Darmkanals bis ins Fleisch. Dort nehmen sie nun vorläufig ihre bleibende Wohnung, umgeben sich mit einer Blase und haben ihre Entwickelung in diesem Thiere beendet. Kommen sie aber im Laufe der Zeit mit dem Fleisch in den Darmkanal des Menschen (ihre Blase schützt sie gegen die Angriffe der Verdauungssäfte) so werfen sie ihre Blasen ab, bohren sich in die Darmwand ein und beginnen nun Glieder anzusetzen. Aus dem kleinen blasenförmigen Thier im Fleische des Schweines oder Rindes, das in diesem Zustande „Finne" genannt wird, entwickelt sich im Menschen der **Bandwurm**.

Eine umgekehrte Wanderung machen die Bandwürmer der Hunde. Diese legen ihre Eier in dem Hundedarm, welche sich aber erst im Darm der Menschen entwickeln, in die Einge-

weide, besonders die Leber dringen und sich da zu Blasenthier weiter ausbilden. Was beim Schwein und Rind die Finn ist, das wird im Menschen zum **Blasenwurm**, der eine m gemein große Ausdehnung gewinnen kann. Wahrscheinlich kom men die Eier des Hundebandwurms mit dem Trinkwasser i die Verdauungswege der Menschen, wenn dasselbe offene Wasseransammlungen, wie Teichen oder offenen Brunnen en nommen wird.

Ein ähnliches Verhalten zeigen die Trichinen. Von ihn ist es sicher nachgewiesen, daß sie aus dem Fleisch und de Eingeweiden der Schweine, in den Verdauungskanal der Men schen gelangen, dort die Wand der Verdauungswege schnell durchbohren, ins Fleisch und die Eingeweide dringen und tödt liche Krankheiten veranlassen. Die ganze Entwickelungsgeschichte dieser Eingeweidewürmer ist noch nicht erforscht, man hat noch nicht ermittelt, welche Ausbildungsstufen sie durchmachen, bevor sie ins Schwein gelangen. Der ganze Kreis der Entwickelung, wie er für den Bandwurm erforscht ist, ist hier noch nicht be kannt.

Noch weniger erforscht ist der Ursprung der Spul- und Fadenwürmer, unter denen die Kinder oft so viel leiden müssen. Die früheren Entwickelungsstufen dieser Würmer sind unbe kannt. Ebenso weiß man nicht, in welcher Weise die Eier oder die Jungen dieser Würmer in den Darmkanal der Kinder gelangen. Es darf aber nach dem, was wir über die andern Eingeweidewürmer wissen, mit Recht vermuthet werden, daß auch diese mit der Nahrung ihren Weg in die Verdauungs organe nehmen.

Wie sollen wir uns nun diesen Schädlichkeiten gegenüber verhalten?

Ueberall da, wo eine bloße Besichtigung die Anwesen heit dieser Würmer in dem Nahrungsmittel verräth, da kann der Genuß derselben leicht vermieden werden. Man kann das Vorhandensein der Finnen im Fleisch der Schweine und Rinder ganz gut erkennen, und wird daher finniges Fleisch nicht essen. Andere Eingeweidewürmer und ihre Keime sind aber so klein,

ß sie erst mit Hülfe des Mikroskops erkannt werden können. ier müssen wir überall die Anwesenheit dieser kleinen Feinde rmuthen und sie in allen Nahrungsmitteln, in denen sie vor- mmen könnten, zu zerstören suchen. Und dies erreichen wir n besten durch das Kochen, da jedes thierische Leben bei ner Temperatur von über 100 Grad vernichtet wird. Weil n die Erfahrung lehrt, daß Trichinen und Finnen vorzugs- eise im Schweinefleisch vorkommen, so darf dieses nie unge- cht genossen werden. Auch das rohe Rindfleisch darf nur mit Vorsicht genossen werden, da die Finnen auch in diesem ent- alten sein können, und eine gründliche Besichtigung muß des- alb dem Genuß stets vorangehen. Gegen das Eindringen der Eier des Hundebandwurms schützen wir uns, wenn wir das Trinken von Wasser vermeiden, das offen allen möglichen Bei- nengungen ausgesetzt ist. In welcher Weise die Kinder gegen die Spul- und Fadenwürmer zu schützen sind, dafür hat die Untersuchung noch keine Anhaltspunkte gegeben.

Wie bei den Thieren, die uns zur Nahrung dienen, kleine Thierchen vorkommen, welche mit den Nahrungsmitteln in den Menschen gelangen und dessen Gesundheit schädigen; so ent- wickeln sich auch auf den Pflanzen, die uns ernähren, kleine mikroskopische Pflänzchen, meist Pilze, die gleichfalls gefährlich ind. Besonders werden unsere Getreidearten von solchen Pilz- bildungen befallen und dadurch schädlich. Aehnliche Erkrankun- gen sind auch von den Kartoffeln und den Trauben bekannt. In diesen Fällen aber ist zur Beseitigung der Schädlichkeit die Hitze allein unwirksam; sowohl gekochte kranke Kartoffeln, wie as Brod, das von krankem Getreide bereitet wird, entfalten hre Schädlichkeiten in vollem Maße. Der Einzelne kann daher ichts zu seinem Schutze thun, zumal man es, besonders beim ranken Getreide, dem Brod und Mehl auch nicht ansieht, wo- er sie stammen. Es ist deshalb die Pflicht des Landwirths, olch kranke Pflanzen nicht auf den Markt zu bringen, und die Aufgabe des Staates, durch Sachverständige den Verkauf von Stoffen überwachen zu lassen, die das Publikum nicht selbst beurtheilen kann.

Es kommen endlich noch unter gesunden Pflanzen einzelne giftige als Beimengungen vor, die zwischen ihnen als Unkraut wachsen, oder wegen ihrer Aehnlichkeit für gesunde gehalten werden. Namentlich ist letzteres bei den Pilzen der Fall. Auch hier muß ein Sachverständiger den Verkauf überwachen, da es nicht möglich ist, daß Jeder alle giftigen Pflanzen kenne. Die Vorsicht, die der Einzelne hier anzuwenden hat, kann sich lediglich darauf erstrecken, nichts zu kaufen, was man nicht als unschädlich kennt.

---

21. Von den verdorbenen und gefälschten Getränken.

Wenn wir auch hier, wie bei den Speisen, unter Verderben der Nahrungsmittel das Eintreten freiwilliger Zersetzungen der chemischen Bestandtheile verstehen, bei denen sich örtlich oder allgemein schädliche Verbindungen entwickeln; so wird ein solches Verderben nur bei denjenigen Getränken stattfinden können, welche organische, entweder thierische oder pflanzliche Bestandtheile enthalten. Denn wir wissen, daß nur die organischen Verbindungen, deren Elemente in einem viel loseren Zusammenhange mit einander stehen, im Stande sind, bei Gegenwart von Luft, Wasser, der nöthigen Wärme und irgend eines anregenden Körpers, sich freiwillig zu zersetzen. Es wird demnach hier in erster Reihe die Milch einem solchen Verderben, einer freiwilligen Umwandlung unterliegen. Aber auch die künstlich durch einen Gährungsvorgang dargestellten Getränke, wie Wein, Bier und Branntwein, werden leicht unter günstigen Umständen den Prozeß, dem sie ihre Entstehung verdanken, fortsetzen, sie werden weiter sich umwandeln und Stoffe bilden, die schädlich wirken.

Die Milch kann die verschiedensten Arten chemischer Umwandlungen eingehen. Wegen ihres Gehalts an Käsestoff kann sie in derselben Weise der Fäulniß unterliegen, wie die festen thierischen Nahrungsmittel, wie der Käse. Das Vorkommen

von Fett in der Milch befähigt dieselbe die Buttersäure-Gährung einzugehen, das Fett in der Milch kann ebenso wie die allein dargestellte Butter ranzig werden. Endlich bedingt der Zucker, der als sogenannter Milchzucker einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, die Möglichkeit, daß hier Säurebildung eintrete.

Von all diesen möglichen Umwandlungen und Zersetzungen der Milch ist ihre Säurebildung, das Sauerwerden der Milch, für unseren praktischen Zweck allein wichtig, und zwar, weil diese Umwandlung zu allererst und schon bei gewöhnlicher Temperatur eintritt, während die übrigen Zersetzungsvorgänge eine höhere Temperatur und eine längere Zeit erfordern. Diese beiden Bedingungen kommen aber im gewöhnlichen Leben fast nie vor, da die Milch meist sehr bald verbraucht wird, und wir deshalb nie faule oder ranzige Milch zu genießen in die Lage kommen. Anders jedoch ist es mit der Säurebildung. Diese beginnt sehr bald, so wie die Milch mit der Luft in Berührung gekommen, und kann besonders an warmen Sommertagen schon in 12 Stunden so bedeutend geworden sein, daß der Käsestoff vollständig gerinnt.

Die Milch dient nun bekanntermaßen vorzugsweise zur Ernährung kleiner Kinder. In den zarten Verdauungsorganen derselben erzeugen schon geringe Schädlichkeiten große Nachtheile. Man hat deshalb oft Gelegenheit zu beobachten, daß Milch, die ihrem Aussehen und ihrem Geschmacke nach noch ganz gut erscheint, von den Kindern nicht vertragen wird und sowohl Durchfälle, als die unter dem Namen der „Schwämme" bekannte Erkrankung der Mundhöhle und anderer Körpertheile veranlaßt. Der Grund für das frühe Auftreten dieser Schädlichkeit, wie für die eigenthümliche Art der Erkrankung, welche sie hervorruft, liegt in der Art der Umwandlung, welche die Milch bei der Berührung mit der Luft erfährt, und die durch die Untersuchungen der letzten Zeit genau bekannt wurde.

Es hat sich durch sorgfältige Forschungen herausgestellt, daß aus der Luft sich mikroskopisch kleine Pilzkeime auf der Oberfläche der Milch niedersetzen, die hier den günstigsten Boden

zu ihrer Ausbildung und Entwickelung finden. Das Wachsthum dieser Pilze bedingt aber die Verwandlung des Milchzuckers in Milchsäure in derselben Weise, wie der Hefenpilz den Zucker in Alkohol und Kohlensäure überführt. Je längere Zeit diese Milchpilze sich entwickelt haben, desto mehr Milchzucker haben sie in Milchsäure verwandelt, und je wärmer die Luft ist, desto rascher geht diese Entwickelung vor sich. Es ist nun sehr wohl möglich, daß in der ersten Zeit die Milch ihr Aussehen und ihren süßen Geschmack noch besitzt, während sich schon eine große Anzahl von Pilzen entwickelt haben und schon ein nicht unbedeutender Theil des Milchzuckers sich in Milchsäure verwandelt hat. So lange noch eine genügende Menge Zucker in der Milch vorhanden ist, wird er den Geschmack der Säure verdecken und die Milch schmeckt süß. Nichtsdestoweniger gelangen mit dieser Milch bereits Milchsäure und Milchpilze in die Verdauungsorgane des Kindes. Die Säure erzeugt nun die Durchfälle und die Pilze entwickeln sich in der Mundhöhle an der Zunge und an andern Stellen weiter und bilden die sogenannten Schwämme. Wir sehen also, daß namentlich an sehr warmen Tagen uns weder das Aussehen noch der Geschmack der Milch eine Sicherheit dafür bietet, daß sie noch unverdorben, daß noch keine Milchsäurebildung in ihr begonnen hat. Die große Empfindlichkeit der kindlichen Verdauungswerkzeuge erfordert deshalb eine gesteigerte Aufmerksamkeit und vorsichtige Behandlung.

Das beste Mittel diese Schädlichkeit, der viele Kinder zum Opfer fallen, zu vermeiden, besteht darin, den Zutritt der Luft, damit auch der Keime der Milchpilze, ganz abzuhalten. Dies ist aber nur möglich, wo die Kinder von der Mutter oder einer Amme genährt werden. Weniger sicher ist das Verfahren, die Milch bald, nachdem man sie gemolken, abzukochen. Man tödtet dann durch die Hitze all die beim Melken aus der Luft in die Milch gedrungenen Pilzkeime. Aber es können neue Keime aus der Luft zur abgekochten Milch gelangen, die Milch muß daher wohl verdeckt werden, und darf jedenfalls nicht lange stehen, weil wohl kein Verschluß ein luftdichter sein wird, die mikrosko-

pisch kleinen Keime daher immer noch einen Weg zur Milch finden. Die Gefäße, in denen die Milch gesammelt und aufbewahrt wird, müssen mit größter Sorgfalt rein gehalten werden, denn ihnen können leicht diese unsichtbaren Keime anhaften und den Inhalt verderben. Endlich muß die Milch, so lange sie nicht gebraucht wird, an einem kühlen Orte stehen, weil die Wärme die Zersetzung derselben sehr begünstigt.

Viel weniger Schaden als die verdorbene Milch erzeugen die andern verdorbenen Getränke. Die Milch wird von den zarten Kindern getrunken, und bildet deren ausschließliche Nahrung, während die anderen Getränke von den kräftigen, widerstandsfähigen Verdauungsorganen der Erwachsenen aufgenommen werden und nur einen Theil ihrer Ernährung, und noch dazu einen entbehrlichen Theil ausmachen. Wir haben deshalb auch die Bedingungen und die Art der Verderbniß bei der Milch ausführlicher behandelt, und können uns nun viel kürzer fassen.

Die künstlichen Getränke, das Bier, der Wein und Branntwein verderben gleichfalls nur durch Sauerwerden. Der Vorgang aber ist hierbei ein anderer als bei der Milch. Während nämlich hier durch die Einwirkung von Pilzen sich aus dem Zucker Milchsäure bildet, so entsteht in den künstlichen alkoholhaltigen Getränken durch die bloße Verbindung des Alkohols mit dem Sauerstoff der Luft Essigsäure. War für die Bildung der Milchsäure die Gegenwart und die Entwickelung von kleinen Pilzen erforderlich, so ist für die Umwandlung des Alkohols in Essigsäure nur die erforderliche Temperatur von 30 Grad und der reichliche Zutritt des Sauerstoffs der Luft nothwendig. Handelte es sich dort um einen verwickelten Gährungsvorgang, so liegt hier nur eine einfache Verbindung eines Stoffes mit dem Sauerstoff der Luft, also eine gewöhnliche Verbrennung vor.

Ueberall da, wo alkoholhaltige Getränke, Wein, Bier und Branntwein bei der angegebenen Temperatur dem Zutritt des Sauerstoffs der Luft ausgesetzt sind, verwandelt sich der Alkohol in Essigsäure. Die Menge der gebildeten Essigsäure ist abhängig von der Menge des Alkohols und der Menge des

Sauerstoffs. Wie nun bei den Essigfabriken absichtlich ein reichlicher Zutritt der Luft zum Alkohol durch künstliche Mittel erzeugt wird, so findet die Luft ihren Weg zu unseren alkoholreichen Getränken auch gegen unseren Willen. Hat nun gleichzeitig die Umgebung diejenige Temperatur, welche die Vereinigung von Alkohol und Sauerstoff begünstigt, so werden unsere Weine, Biere und Branntweine sauer. Der Genuß solcher sauer gewordener Getränke bewirkt je nach dem Grade der Säuerung mehr oder minder starke Katarrhe des Magens und Darmkanals. Da aber der Geschmack diese Schädlichkeit sofort erkennt, können und müssen wir den Genuß sauer gewordener Biere, Weine und Branntweine vermeiden.

Will man das Sauerwerden der Getränke verhüten, so muß man einerseits das Warmwerden derselben verhindern, andererseits die atmosphärische Luft von ihnen abhalten. Vollständig gefüllte und mit einem guten Pfropfen versehene Flaschen und Fässer werden daher in einem kühlen Keller die Getränke vor ihrem Verderben schützen.

Das Sauerwerden anderer zubereiteter Nahrungsmittel, besonders solcher, die Zucker oder Stärke enthalten, beruht stets auf einem der hier beschriebenen Vorgänge. Entweder bildet sich Stärke, Zucker, Alkohol mit Kohlensäure und Essigsäure, oder es entsteht direkt Milchsäure. Wir haben diese Umwandlungen bereits kennen gelernt und die Bedingungen, die diese Zersetzungen möglich machen. Hieraus sind die Mittel, um diese Gährungsvorgänge zu vermeiden, leicht für jeden besonderen Fall abzuleiten. Die Besprechung der einzelnen hierher gehörigen Vorgänge wäre nur eine unnöthige Wiederholung. —

Von den vielfachen bei den Getränken vorkommenden Verfälschungen sollen nur diejenigen hier kurz angedeutet werden, welche Veranlassung zu Vergiftungen und ernsten Beschädigungen der Gesundheit geben können. Es gehört zunächst hierher das noch öfter vorkommende Färben der Kaffeebohnen und der Theeblätter. Da die guten und theuren Sorten von Kaffee und Thee eine grüne Farbe haben, so werden schlechtere Sorten grün gefärbt, um dann als gute verkauft werden zu können.

Oft nun wird zu diesem Grünfärben eine giftige Substanz verwendet, die selbst in diesen kleinen Mengen sehr schädlich wirkt. Solche meist nur von den Großhändlern vorgenommenen Fälschungen werden aber leicht von dem Kleinhändler, der die Waare ans Publikum vermittelt, erkannt, und weil der Verkauf giftig gefärbten Kaffee's mit Recht vom Gesetze streng bestraft wird, weist der Kleinhändler solch gefälschten Kaffee oder Thee zurück. Im gebrannten Kaffee ist man nicht mehr im Stande, eine vorhergegangene Färbung zu erkennen, deshalb ist hier der Schutz des Gesetzes erforderlich.

Auch die Milch wird besonders in großen Städten, in denen das Milch konsumirende Publikum größer ist als das Milch produzirende, vielfach gefälscht. Wenn auch hierzu keine giftigen Substanzen verwendet werden, so wirken selbst unschuldige Stoffe auf die zarten Verdauungsorgane des Kindes schädlich. Die Fälschungen der Milch bezwecken einmal in der sauer gewordenen durch Zusatz von Soda die Säure abzustumpfen, andererseits der durch Verdünnung mit Wasser blau gewordenen Milch durch Beimengen eines weißen Pulvers, z. B. Gyps oder Kreide, die weiße Farbe wieder zu geben. Im ersten Falle wird den Kindern verdorbene Milch gereicht, denn der Zusatz von Soda verwandelt nur die sonst freie Milchsäure in milchsaures Natron, macht aber die Milch nicht frisch. Im zweiten Falle wird durch das Färben der Milch mit Gyps oder Kreide, die beide Kalkverbindungen sind, dieser eine Substanz zugesetzt, welche die Verdauungsschleimhaut direkt angreift. Diese letzte Art die Milch zu fälschen verräth sich übrigens beim Kochen, der Kalk bildet dann einen festen weißen Bodensatz und kann leicht erkannt werden. Gegen die erste Art der Fälschung hingegen kann man sich nur sichern, wenn man die Milch in seiner Gegenwart melken läßt oder sie wenigstens nur von einem ganz zuverlässigen Verkäufer bezieht. Sicherer ist auch hier der Schutz, welchen der Staat gewähren kann, wenn er auch den Milchverkauf durch Sachverständige überwachen läßt.

Verfälschungen des Weins mit Bleizucker, dem süß schmeckenden essigsauren Blei, die früher öfter vorgekommen sind und zu

Bleivergiftung Veranlassung gegeben, dürften jetzt schwerlich vorkommen. Es ist nämlich einerseits dem Chemiker leicht, dieses Gift herauszufinden und einen solchen Betrug dem streng strafenden Gesetze zu überliefern, andererseits ist der Zucker jetzt so billig, daß eine derartige Fälschung kaum noch gewinnbringend ist. Hingegen werden noch die Biere öfter anstatt mit dem theueren Hopfen mit anderen bitteren Stoffen und darunter selbst mit der giftig wirkenden Aloe versetzt. Da aber kein Stoff dieselbe Art des Bitteren besitzt wie der Hopfen, wird jeder Biertrinker erkennen, daß in dem Getränk kein Hopfen, sondern etwas Anderes enthalten ist. Es ist unter solchen Umständen seine eigene Sache, ob er solch gefälschtes Bier trinken und sich der möglichen Vergiftung durch Aloe aussetzen will.

---

22. Schlechtes Trinkwasser.

In einem früheren Kapitel haben wir die Art und Weise ausführlich besprochen, in der aus dem unbrauchbaren, faden Regenwasser, aus dem Wasser der Flüsse und Teiche sich gutes Trinkwasser bildet. Wir erinnern uns, daß dasselbe durch große Erdschichten durchsickerte, „filtrirte", und hierbei jene günstige Umwandlung erfahren, die es für unseren Gebrauch geeignet machte. Es folgt nun hieraus von selbst, daß die Güte des Trinkwassers abhängig ist von der Dicke der Erdschicht, durch die es filtrirte. Ist diese Schicht dünn, so wird das Wasser eine große Reihe von Beimengungen und Eigenschaften behalten, die es vor dem Eindringen in die filtrirenden Erdschichten hatte, und es entsteht für uns die sehr wichtige Frage, ob es nicht auch giftige, schädliche Stoffe mit sich führen kann?

Dies ist in der That in hohem Grade der Fall. Schon das Regenwasser kann, wenn es nur durch eine dünne Erdschicht filtrirt ist, einen guten Theil der mikroskopischen Pflanzen- und

Thierkeime, die es beim Durchfallen durch die Luft an sich reißt, noch mit sich führen und in die Verdauungswege bringen. Nun sind zwar eine weitere Entwickelung dieser Keime und durch dieselbe hervorgerufene Erkrankungen bisher noch nicht beobachtet, gleichwohl kann das Eindringen dieser Keime, die ja beim Verderben der Nahrungsmittel eine Rolle spielen, in die Verdauungswege nicht gleichgültig sein, und wir müssen erwarten, daß sich durch gründliche Forschung so manches jetzt noch unerklärte Auftreten von Erkrankungen der Verdauungswege aus dem Genuß dieser Beimengungen wird deuten lassen.

Ganz sicher nachgewiesen aber ist das Eindringen von giftigen und schädlichen Stoffen in Brunnen- und Trinkwasser, aus den Teichen und Flüssen, denn auch diese liefern ein reiches Material zur Speisung der Brunnen und Quellen. Das Wasser der Flüsse und Teiche sickert nämlich in den Grund und die Seitenwände ihrer Betten immer weiter, bis es zu einem Brunnen kommt, in dem es sich ansammelt. Ist nun die Schicht, welche den Brunnen vom Flusse oder Teiche trennt, sehr dünn, so gelangt das Wasser sehr wenig verändert in den Brunnen. Selbstverständlich können nun die Flüsse alle möglichen giftigen Beimengungen enthalten. Es wird dies um so leichter und sicherer der Fall sein, wenn der Fluß durch eine große Landstrecke, namentlich aber durch viele volk- und fabrikreiche Städte geflossen ist. Er nimmt dann alle Abfälle, sowohl des täglichen Lebens wie der verschiedensten Fabriken und Gewerbe in sich auf und führt sie mit sich fort. Je länger sein Weg ist, desto mehr wird das Flußwasser von diesen giftigen Beimengungen enthalten. In der Nähe der Mündung bietet er deshalb für alle in seiner Umgebung befindlichen Brunnen die meisten Gefahren.

Schon der einfachste oberflächlichste Anblick lehrt die Veränderung kennen, die ein jeder Fluß erleidet, wenn er durch eine große Stadt fließt, die ihre Abzugskanäle in denselben leitet; noch mehr unterrichtet der Geruchssinn über die stattgehabte Veränderung des Flußwassers. Die chemische Unter-

suchung aber liefert die sichersten Beweise für das Verderben eines solchen Flußwassers. Man findet nämlich in demselben eine große Anzahl verwesender Stoffe mit den sie begleitenden mikroskopischen Thierbildungen, organische Massen in jedem Stadium ihrer Zersetzung und metallische Gifte der verschiedensten Art, die aus den betreffenden Fabriken mit andern Abfällen in den Fluß geführt werden. Ueberhaupt giebt es kaum ein festes oder flüssiges Gift, das nicht in größeren oder geringeren Mengen in dem Wasser eines Flusses gefunden werden könnte, der durch große Städte und an vielen Fabriken vorübergeströmt.

All diese giftigen Beimengungen und Bestandtheile des Flußwassers und der Teiche dringen nun mit dem Wasser auch in die nahe gelegenen Brunnen. Sie werden in um so größeren Massen zu dem Brunnenwasser gelangen, je dünner die filtrirende Erdschicht ist, die den Brunnen vom Flusse trennt. Trotz der großen Verdünnung gelangen die giftigen Bestandtheile zur Wirkung, wenn solches Wasser getrunken wird. Die Art der Wirkung hängt natürlich von dem Stoffe ab, der in größter und wirksamster Menge vorhanden ist. Weil nun alle nur möglichen Schädlichkeiten auf diesem Wege in's Trinkwasser gelangen, wird auch der Einfluß, den solches Wasser auf den Trinkenden ausübt, ein sehr verwickelter. Es ist deshalb noch nicht gelungen alle Punkte, die hier in Betracht kommen, aufzuklären. Wollte man genau die Schädlichkeit solch schlechten Trinkwassers untersuchen, so müßte man alle Beimengungen aufsuchen, jede einzelne in ihrer Wirkung auf den Menschen prüfen und aus der Summe der einzelnen schädlichen Beimengungen auch die Schädlichkeit eines bestimmten Brunnenwassers angeben. Von diesem Ziele sind wir aber noch sehr weit entfernt; es sind, wie bei den übrigen Fäulnißvorgängen, auch hier die meisten Produkte unbekannt; es haben ferner sich nur Wenige der Mühe unterzogen, das Wasser der Flüsse, welche durch große Städte fließen, zu untersuchen. Eine solche einmalige Untersuchung, selbst wenn sie ganz genau ist, hat aber

shalb keinen Werth, weil schon im nächsten Moment ein an-
rer giftiger Gegenstand in's Wasser gelangen und ihm eine
dere Zusammensetzung und Wirkungsweise geben kann.

Nichts desto weniger besitzt die Wissenschaft unwiderlegbare
atsachen, welche die große Schädlichkeit des Brunnenwassers,
as sein Material aus einem unreinen Flusse bezieht, beweisen.
s wurden nämlich für London die sorgfältigsten Zusammen-
ellungen über die Häufigkeit der Erkrankungen und der Sterbe-
lle in den einzelnen Stadtbezirken gemacht. Dabei stellte sich
eraus, daß überall da, wo das Trinkwasser zum Themseflusse
n der hier besprochenen Beziehung stand, alle Epidemien viel
heftiger auftraten als dort, wo gutes Trinkwasser der Bevöl-
kerung zu Gebote stand. In einer Choleraepidemie wurde
festgestellt, daß aus den Häusern, welche mit einem Flußwasser
versorgt werden, das schon einen großen Theil der Londoner
Kloaken aufgenommen hat, von 1000 Einwohnern 13 an der
Cholera starben, während aus den sonst unter durchaus gleichen
Verhältnissen befindlichen Häusern, die ein nicht verunreinigtes
Wasser benutzen, nicht ganz 4 von 1000 starben. Aehnlich
war das Verhältniß bei Typhus, Ruhr und anderen Epidemien.
Als dann in Folge dieser Ergebnisse diese Stadtbezirke mit an-
derem durch Wasserleitungen ihnen zugeführtem Wasser versorgt
wurden, hörte dieses ungünstige Verhältniß auf.

Hieraus folgt, daß unreines Trinkwasser für die Ge-
sundheit der Menschen im höchsten Grade gefährlich
ist, besonders in Zeiten herrschender Epidemien.
Wir müssen daher den Genuß solchen Trinkwassers
unter allen Umständen vermeiden.

Aber nicht nur aus Flüssen und stehenden Gewässern kön-
nen schädliche Stoffe in's Trinkwasser gelangen, sondern auch
aus den Senkgruben, den Orten, an welchen die Abfälle und
Entleerungen der Haushaltungen angesammelt werden. Aus
den Senkgruben sickert gleichfalls der flüssige Theil des Inhalts
in das umgebende Erdreich und dringt von da leicht in das
Brunnenwasser, wo Brunnen und Senkgrube nahe an einander

angelegt werden. Die große Gefahr, die solches Trinkwasser veranlaßt, hat sich auch wieder bei Epidemien in besonders auffallender Weise gezeigt. Es sind Fälle sicher beobachtet, wo ganze Häuser und Gehöfte ausgestorben sind, und wo die Untersuchung ergeben, daß zwischen der Senkgrube und dem Brunnen eine offene Verbindung bestand, so daß die faulenden Stoffe ins Trinkwasser und mit diesem in die Verdauungsorgane gelangen mußten.

In unser Brunnenwasser können ferner faulende Stoffe gelangen, wenn die Brunnen offen oder wenn sie aus schlechtem leicht faulendem Material gebaut sind. Im ersten Falle dringen Abfälle von oben in's Wasser, und solche Brunnen sind kaum viel besser, wie offen stehende Gewässer und Teiche. Es entwickeln sich aber auch in verdeckten und von den Senkgruben gut getrennten Brunnen schädliche Stoffe, wenn ihre Fütterung aus frischem Holze hergestellt ist, das leicht in Fäulniß übergeht und das Wasser vergiftet.

Sind wir nun im Stande solch schlechtes Trinkwasser zu erkennen?

Wo die Beimischungen schädlicher namentlich verwesender Stoffe in großen Mengen stattfindet, da wird das trübe Aussehen, ein leichter *fauliger Geschmack oder Geruch* den gefährlichen Inhalt verrathen. *Solches Wasser darf nun unter keinen Umständen getrunken werden.* Sehr oft ist aber im Trinkwasser so wenig von diesen Schädlichkeiten enthalten, ist die Verdünnung derselben eine so große, daß unsere Sinne, selbst wenn sie noch so fein sind, die gefährlichen Stoffe nicht wahrnehmen können. Da zeigt sich die Schädlichkeit erst bei auftretenden Epidemien, wenn es bereits zu spät ist, den Nachtheilen vorzubeugen. Es ist demnach unsere Aufgabe bei Zeiten dem Trinkwasser große Aufmerksamkeit zu widmen und bei der Anlage von Brunnen jeder Möglichkeit, daß das Wasser derselben schlecht werden könnte, von vorn herein entgegen zu treten.

Die Mittel, durch welche wir ein solches Verderben des Trinkwassers vermeiden, ergeben sich aus dem Erwähnten. Es

müssen zunächst die Brunnen selbst verdeckt und mit hartem Holz oder besser noch mit zementirten Steinen gefüttert werden. Die Senkgruben müssen gleichfalls mit einem undurchdringlichen Material ausgekleidet sein, daß sie nichts von ihrem Inhalt in das umgebende Erdreich sickern lassen. Schwieriger schon werden die Verhältnisse, wenn in einem Orte Brunnen angelegt werden sollen, durch den ein größerer, unreines Wasser führender Fluß strömt, oder in dessen Nähe ein großer Teich vorhanden ist. Hier ist überall der Boden mit dem schlechten ungesunden Wasser getränkt, und jeder Brunnen wird schlechtes Trinkwasser liefern. In solchen Fällen bleibt dann kein anderes ausreichendes Mittel, als die Gesammtbevölkerung mittels besonderer Wasserleitungen aus großer Ferne mit gutem Trinkwasser zu versorgen. Die Schwierigkeiten, die sich solchen Bauten entgegenstellen, sind oft sehr groß, aber für die Geldmittel, die einer großen Bevölkerung zu Gebote stehen, immer noch zu überwinden.

Kleinere Gemeinden oder Orte, welche von jeder andern, gutes Trinkwasser liefernden Quelle zu weit entfernt sind, um sie für ihren Bedarf heranziehen zu können, müssen sich mit weniger sicheren Auskunftsmitteln, mit künstlichen Filtrationen begnügen. Man läßt das Flußwasser durch dicke Sand- und Kohlenschichten sickern, ehe es in den Gebrauch kommt. Auf diese Weise wird aber das Wasser selten vollständig rein und gesund werden, weil man die filtrirende Schicht nicht so dick nehmen kann, wie die Natur es bei der Bildung des Quellwassers vermag. Es ist daher zweckmäßiger zur künstlichen Filtration, so oft man es haben kann, Regenwasser anstatt des Flußwassers zu verwenden, da das erstere viel weniger schädliche Stoffe enthält und besseres Trinkwasser liefert. Das durch künstliche Filtrationen stets nur unvollständig gereinigte Trinkwasser muß ferner noch abgekocht werden, bevor man es trinkt. Durch die Siedhitze werden nämlich, wie bekannt, alle Organismen und Keime zerstört und unschädlich gemacht. Bei herrschenden Epidemien, die wie besonders die Cholera, Typhus und die Ruhr durch schlechtes Trinkwasser in ihrer Verbreitung

begünstigt werden, muß aber jedes Trinkwasser, selbst das a
anscheinend gesunden Brunnen stammende, vor dem Genuß a
gekocht werden, um jeden möglichen schädlichen Keim in il
zu vernichten.

---

23. Vergiftungen der Nahrungsmittel durch Geschirr und äußere Umstände.

Wir wollen nun in diesem Schlußkapitel noch eine Reihe von Giften betrachten, die einestheils durch die Beschaffenheit der Gefäße, in denen die Nahrungsmittel aufbewahrt werden, andererseits durch zufällige Umstände sich mit der Nahrung vermischen und in die Verdauungswege gelangen.

Es handelt sich hier vorzugsweise um bestimmte chemische Verbindungen der Metalle: Blei, Kupfer und Zink, die theils durch ihre stark ätzende Wirkung die Schleimhaut der Verdauungswege angreifen, theils bei ihrem Uebergang in's Blut in ähnlicher Weise giftig wirken wie Arsenik und Quecksilber.

Sehen wir nun zu, in welcher Weise diese allgemein als giftig bekannten Metallverbindungen in die Nahrungsmittel gelangen.

In erster Reihe sind hier die Geschirre zu erwähnen, die vielfach aus einem dieser Metalle oder aus einer Legirung mehrerer Metalle angefertigt sind. So werden aus Kupfer und seinen Zusammensetzungen mit andern Metallen, dem Messing, dem Neusilber und dem Britanniametall Kessel zum Kochen von Speisen und Getränken, Kannen, Krüge und andere Gefäße zum Aufbewahren von Nahrungsmitteln hergestellt. Aus Zink werden vorzugsweise Eimer und Wasserbehälter gefertigt, während das Blei als Material für die Wasserleitungsröhren oder zur Löthung anderer Metallgefäße in Betracht kommt. Auch die eisernen und Thongeschirre, die aus einem ganz unschädlichen Material fabrizirt sind, werden an der Innenseite mit einer

lasartigen Masse überzogen, die bleihaltig ist, und enthalten so gleichfalls ein giftiges Metall. Wir sehen daher, daß mit Ausnahme der Glas- und Porzellangefäße, die doch in der Küche nur eine sehr beschränkte Anwendung finden, alle andern Gefäße, in denen unsere Speisen zubereitet werden und längere Zeit verweilen, eins von den drei giftigen Metallen, Kupfer, Zink und Blei, enthält. Es frägt sich nun, ob und unter welchen Umständen aus solchen, in allen Haushaltungen vorhandenen Gefäßen Gefahren für unsere Gesundheit erwachsen.

Die Metalle an sich sind nicht schädlich; sie haben eine solche Festigkeit, halten ihre einzelnen Theilchen mit solcher Kraft zusammen, daß sie auch nicht das geringste Stäubchen loslassen; sie können demnach auch den Speisen, die mit ihnen in Berührung sind, nicht schaden. Stehen sie aber längere Zeit in feuchter Luft, so rosten sie, d. h. es verbindet sich das Metall mit dem Sauerstoff der Luft und bildet Metalloxyd. Dieses Oxyd wird aber vom Metall nicht mehr so festgehalten und kann leicht als Pulver losgelöst werden. Ist eine Säure zugegen, so geht diese Umwandlung auch leichter vor sich; es entsteht dann noch viel schneller ein loses Pulver, das aus einem Metallsalz besteht. Schon die Gegenwart der Kohlensäure der Luft wirkt in dieser Art zersetzend und verwandelt das metallische Kupfer z. B. in kohlensaures Kupferoxyd, das als Grünspan sich leicht und schnell an alle kupfernen und kupferhaltigen Gefäße ansetzt.

Hat sich nun an irgend einem Gefäß eine solche Verbindung entweder mit Sauerstoff allein oder mit Sauerstoff und einer Säure vollzogen, so kann sich das lose Pulver der Metallverbindung leicht den im Gefäß enthaltenen Speisen und Getränken beimischen und mit diesen in die Verdauungswege bringen. Hierzu sind, um es nochmals hervorzuheben, nur zwei Bedingungen erforderlich. Einmal muß die Luft mit ihrem Sauerstoff freien Zutritt haben, dann aber muß das metallische Gefäß mit der Luft und den Speisen längere Zeit in Berührung gewesen sein. Enthält die Speise eine Säure, sei es nun, daß ihr bei der Zubereitung Essig zugesetzt ist, oder sei es, daß die Speise sauer geworden; so wird die Umwandlung

des Metalls in hohem Grade begünstigt und beschleunigt. In diesen Fällen sind Vergiftungen der Speisen sehr leicht möglich.

Die chemische Untersuchung hat ferner ergeben, daß auch da, wo anscheinend die atmosphärische Luft von jeder Mitwirkung ausgeschlossen ist, ein solches Rosten der Metalle dennoch stattfindet; man fand nämlich das Wasser, das durch Bleiröhren gegangen war, bleihaltig. Aber der Ausschluß der Luft ist hierbei nur ein scheinbarer, denn das Wasser, das durch die Röhren fließt, enthält Luft und Kohlensäure, die, wie wir wissen, die Verbindung der Metalle mit dem Sauerstoff ungemein begünstigt.

Die Mittel, diese möglichen Vergiftungen der Speisen zu vermeiden, ergeben sich aus den Bedingungen ihres Zustandekommens. Die Metallgefäße müssen stets blank sein, eine rein metallische Oberfläche haben, wenn man Speisen in dieselben schüttet. Wo die Fläche nicht metallisch blank ist, da sitzt etwas Rost, d. h. eine nur lose anhängende Metallverbindung, die sich leicht ablöst und den Speisen beimischt. Während des Kochens in den metallischen Gefäßen kommt eine Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft nicht zu Stande, wohl aber, wenn die Speise in dem Kupfer- oder Messinggefäß längere Zeit hindurch stehen bleibt. Zum Abkühlen und Aufbewahren der gekochten Speisen müssen sie daher in andere Gefäße gebracht werden, namentlich wenn sie Essig oder Zucker enthalten. — Zink-Eimer sind zum Aufbewahren des Trink- oder Kochwassers ganz zu verwerfen. Hier läßt sich nämlich der Zutritt des Sauerstoffs der Luft nicht vermeiden, und eine Beimischung der Zinkverbindung zum Wasser wird stets erfolgen. Ebenso dürfen Bleiröhren nicht für Wasserleitungen verwendet werden; solches durch Bleiröhren geleitetes Wasser ist stets bleihaltig. Vielmehr müssen sowohl zu Wasserbehältern wie zu Wasserleitungsröhren andere unschädliche Stoffe benutzt werden, zu ersteren am besten Holzgefäße, zu letzteren glasirte Thon- oder Eisenröhren.

Eine besondere Vorsicht erfordern noch die Thon- und Eisengeschirre, die im Allgemeinen, weil sie aus unschädlichem

Material verfertigt ſind, auch für ungefährlich gelten. Wir haben aber erfahren, daß die Glaſur, welche ihr Inneres auskleidet, bleihaltig iſt. So lange die Glaſur ganz und feſt iſt, wird auch ſelbſt bei Gegenwart von Säuren kein Blei in den Inhalt übertreten. Wenn jedoch die Glaſur brüchig iſt, ſich leicht abſplittert, ſo folgt ſehr leicht eine Vergiftung der enthaltenen Speiſen. Solche Gefäße mit ſchadhafter Glaſur dürfen daher in der Küche und der Haushaltung nicht benutzt werden.

Außer durch die Geſchirre können auch noch durch eine ganze Reihe anderer Zufälligkeiten giftige Stoffe, beſonders Metallverbindungen, in die Speiſen und Getränke oder direkt in den Verdauungskanal gelangen. Am häufigſten bietet ſich hierzu Gelegenheit, wenn in einem abgeſchloſſenen Raume durch die dort vorgenommene Beſchäftigung giftige Stoffe als Staub verbreitet ſind. Sie dringen dann leicht direkt in den Mund oder fallen auf die in jenen Räumen genoſſenen Speiſen nieder und gelangen mit dieſen in den Verdauungskanal. Alle hier möglichen Fälle anzuführen, alle Beſchäftigungen und Gewerbe aufzuzählen, bei welchen eine ſolche Vergiftung möglich iſt, würde uns zu weit führen. Es wird genügen, wenn wir als Beiſpiel einen ſehr verbreiteten giftig wirkenden Stoff, das Blei, hier in Kürze beſprechen, da ſowohl die Art der Vergiftung wie die Maßregeln, durch die ſie verhütet werden, bei allen dieſelbe iſt.

Das Blei wird in Bergwerken als Weißbleierz gefunden und erfüllt wegen ſeiner ſtaubigen Beſchaffenheit die Luft des Bergmanns mit Bleiſtaub. Beim Verhütten des Erzes entweicht aus dem Schornſtein viel Bleiſtaub, der ſelbſt in größerer Entfernung niederfallen und ſo auch dem Bleibetrieb ganz Unbetheiligte vergiften kann. Weiter werden bei der Verwendung des metalliſchen Bleis durch Schriftgießer, Schriftſetzer und Schrotfabrikanten viele kleine Bleipartikelchen losgelöſt und an die Hände der Arbeiter feſtgeklebt. Ferner ſind bei der Anwendung der Bleiverbindungen, ſo der Mennige, die eine ſchöne rothe Farbe liefert und vielfach von Malern benutzt wird, vorzüglich aber bei der Verwendung des Bleiweißes, des kohlenſauren

Bleioxyds, das wegen der großen Leichtigkeit, mit der es stäubt, besonders gefährlich ist, zahllose Vergiftungen möglich. Die Menge der Arbeiter und Handwerker, die mit diesen Bleiverbindungen und anderen nicht minder wichtigen in Berührung kommen, ist eine so große, daß wir sie hier nicht einzeln nennen können.

Ueberall, wo ein Arbeiter in einem abgeschlossenen, mit Bleistaub erfüllten Raume beschäftigt ist, wird sich Staub auf den Mund, auf die Hände und auf alle in diesen Räumen genossene Speisen niedersetzen. Er haftet nicht minder an den Kleidungsstücken des Arbeiters und fällt von dort beim Essen leicht in die Speise. Für all diese Fälle ist es ersichtlich, wie das Blei in die Verdauungswege dringt, und hieraus erklären sich ganz einfach die vielen Fälle von Bleikolik, an denen Bleiarbeiter leiden. Immer läßt sich nachweisen, daß der befallene Arbeiter entweder in dem staubigen Arbeitsraum gegessen oder mit staubigen Händen seine Nahrung angefaßt hat.

Die Art, wie all diese Vergiftungen vermieden werden, liegt auf der Hand. In den Arbeitsräumen darf nichts gegessen und getrunken werden, weil sich hier immer Bleistaub den Speisen beimischt. Es müssen die Hände sorgfältig gewaschen und der Mund ausgespült werden, bevor der Arbeiter das Brod mit der Hand erfaßt und nach dem Munde führt. Es müssen endlich auch die Kleider vorher gereinigt oder der Arbeitskittel abgelegt werden, ehe man sich zum Essen begiebt; mit einem Worte, der Arbeiter muß sich, wenn er den Arbeitsraum verläßt und nach Hause oder in das andere Zimmer zu Tische geht, vorher sorgfältig reinigen. Mit diesen einfachen Vorsichtsmaßregeln wird jede Möglichkeit einer Vergiftung durch Blei sicher vermieden.

Wie in dem hier angeführten Beispiele verhält es sich mit allen anderen giftigen Stoffen, die zu den verschiedenen Gewerben benutzt werden. Sie können alle auf diesen eben angegebenen Wegen zu den Nahrungsmitteln und in den Magen gelangen. Sie werden aber auch alle durch dieselben einfachen Mittel sicher fern gehalten. Jeder Arbeiter kennt die Stoffe,

mit denen er beſchäftigt iſt, weiß auch, welche von ihnen giftig ſind und hat es in der Gewalt, ſich durch die angegebenen Mittel, durch Aufmerkſamkeit und Reinlichkeit, gegen Vergiftungen zu ſchützen.

Es giebt endlich noch einen letzten Weg, auf dem Gifte in die Verdauungswege, beſonders bei Kindern, gelangen, nämlich durch Spielzeug, das mit giftigen Farben bemalt iſt. Die Kinder ſtecken bekanntlich Alles, was ſie haben, in den Mund; iſt nun ein Spielzeug mit einer giftigen Metallfarbe bedeckt, ſo gelangt ſehr leicht etwas davon in den Mund des Kindes und es erfolgt eine Vergiftung. Gegen dieſe Gefahren ſucht der Staat das Publikum durch Geſetze zu ſchützen, welche mit Recht die Anwendung giftiger Farben bei Kinderſpielzeugen mit hohen Strafen belegen. Es kann aber auch jeder Einzelne ſich noch außerdem dadurch ſichern, daß er nur ſolche Spielſachen kauft, die einen guten Lacküberzug haben. Der Lack verhindert, daß die Farbe, ſie ſei ſchädlich oder ungefährlich, ſich ablöſen und in die Verdauungswege gelangen kann.

IV.

Die Nerventhätigkeit.

1. Was haben wir uns unter Nerventhätigkeit vorzustellen?

Wir haben in den bisherigen Abschnitten die Beziehungen des Menschen zur Außenwelt in soweit kennen gelernt, als sie die Stoffe betrafen, welche in den Körper aufgenommen werden und dort durch ihre chemischen Umwandlungen die Kräfte des Lebens frei machen. Diese Kräfte bethätigen und äußern sich nun in den Lebenserscheinungen und den Leistungen des Menschen. Alles, was er neben der Stoffaufnahme thut, sein Denken, Empfinden und Handeln ist die Folge und die Leistung jener Kräfte. Diese Leistungen verdienen daher unsere aufmerksamste Beachtung und die Kenntniß der Gesetze, nach denen sie von Statten gehen, ist für die Gesundheitslehre von ebenso großer Bedeutung, wie die Lehre von der zweckmäßigen Ernährung und Athmung. Denn bei der Sorge für Beschaffung der besten und zuträglichsten Nahrung und Luft war der eigentliche Endzweck nur die Erhöhung unserer Leistungsfähigkeit. Wollten wir nicht unsere Kräfte, die Entwickelung und Arbeitsfähigkeit unseres Körpers steigern, denn wäre es auch gleichgültig, wie wir uns ernähren, und welche Luft wir athmen. Nun sieht aber Jeder leicht ein, daß es nicht ausreicht, sich die Kräfte in genügender Weise zu schaffen, sondern daß die Art ihrer Benutzung nicht minder von großem Einflusse auf ihre Leistungen sein wird. Sie nützen weder uns noch einem Andern, wenn wir sie vergeuden oder unbenutzt lassen, wir müssen sie vielmehr, wollen wir unseren Lebenszweck erfüllen, auch zweckmäßig verwerthen, und hierzu ist eine nähere Kenntniß derselben unerläßlich.

Die Leiſtungen des lebenden Menſchen ſind nun bekanntlich zweierlei Art. Sie beſtehen entweder in der Aufnahme von Eindrücken, in dem Empfinden, Vorſtellen und Denken, oder ſie umfaſſen das, was wir im gewöhnlichen Leben Arbeit nennen, nämlich die mit unſerem Willen ausgeführten Bewegungen und Handlungen. Beide Thätigkeiten, das Empfinden und Denken einerſeits, wie das Bewegen und Handeln andererſeits, umfaſſen die größten Räthſel der Natur, bieten der Wiſſenſchaft die höchſten Aufgaben, und das Weſentliche dieſer Thätigkeiten entzieht ſich noch gänzlich unſerem Verſtändniß.

Damit wir aber die Geſetze dieſer Thätigkeiten kennen lernen, müſſen wir uns wenigſtens eine Vorſtellung, ein Bild von ihnen machen. Wir wollen uns daher die Aufnahme von Eindrücken derart denken, daß beſtimmte Veränderungen in der Außenwelt auch in Theilen unſeres Körpers eine Veränderung erzeugen, und daß dieſe Einwirkung die hier vorhandenen Kräfte veranlaßt, thätig zu ſein und ſich als Empfindungen, Vorſtellungen und Gedanken in uns zu offenbaren. Andererſeits entſtehen auch in unſerem Innern Veränderungen, welche wieder andere Körpertheile veranlaſſen, die in ihnen vorhandenen Kräfte als Bewegung zu offenbaren. Wir ſehen ſomit unſere Leiſtungen ſich nach *ihren Urſachen* in zwei weſentlich verſchiedene Gruppen trennen, in Empfindungen und Bewegungen. Für die erſteren kommt die *Anregung von außen*, hier kommt ſie *von innen*; dort iſt das Reſultat *eine in uns bleibende Vorſtellung*, hier eine *nach außen tretende Bewegung*.

Die Träger all dieſer Thätigkeiten, die Körpertheile, welche die hier erwähnten Leiſtungen des lebenden Menſchen vollführen, ſind das *Nervenſyſtem* und das *Muskelſyſtem*. Zwiſchen dieſe beiden Syſteme ſind aber dieſe Thätigkeiten ſo vertheilt, daß die Muskeln die Bewegungen ausführen, während das Nervenſyſtem die Eindrücke von außen aufnimmt, die Empfindungen, die Vorſtellungen, die Gedanken und den Willen erzeugt und dieſen Willen zu den Muskeln leitet.

Unter der Nerventhätigkeit haben wir uns somit die Summe jener höchsten, dem Wesen nach vollkommen unbegreiflichen Leistungen des menschlichen Körpers vorzustellen, welche im gewöhnlichen Leben als Empfinden, Wahrnehmen, Denken und Wollen bezeichnet werden.

Für diese Thätigkeit hat die Wissenschaft eine Reihe von Gesetzen ermittelt, deren Kenntniß für die zweckmäßige Verwerthung unserer Kräfte von höchster Wichtigkeit ist. Wir wollen dieselben in diesem Abschnitte näher kennen und unserem praktischen Zwecke dienstbar machen lernen, während die Bewegung, die Thätigkeit des Muskelsystems uns im nächsten Abschnitt beschäftigen soll.

Bevor wir jedoch an die Besprechung der Gesetze der Nerventhätigkeit herangehen, erscheint es uns zweckmäßig, dem Leser erst einmal etwas Näheres über das Nervensystem selbst mitzutheilen, wie dieses eigenthümliche, mit so wunderbaren Kräften ausgestattete Organ aussieht, und wo dies wohl im Körper stecken mag. Es werden sich unsere Angaben nur auf einen allgemeinen Umriß beschränken können, da sie lediglich den Zweck haben, dem, was über die Thätigkeit des Nervensystems weiter ausgeführt werden soll, einen bestimmten Halt, eine materielle Grundlage zu geben.

Am Nervensystem unterscheidet man das Zentralorgan und die peripherischen Theile. Diese Bezeichnung ist jedoch nur eine bildliche. Das Zentralorgan liegt nicht im Zentrum, sondern an dem einen Ende des Körpers, im Schädel. Der Name „Zentralorgan" rührt vielmehr von seiner Bedeutung her, wie wir dies später noch weiter ausführen werden.

Das Zentralorgan des Nervensystems ist das Gehirn mit seinem Anhange, dem Rückenmark. Das Gehirn liegt im Schädel, während das Rückenmark sich innerhalb der Wirbelsäule von oben nach unten erstreckt. Ueber den Bau desselben wollen wir uns eine kurze schematische Vorstellung verschaffen, die das Verständniß seiner Thätigkeiten sehr erleichtern wird.

Die mikroskopische Untersuchung des Gehirns hat im Allgemeinen zu dem Resultate geführt, daß dieses Organ unserer

höchsten Leistungen, aus mikroskopisch kleinen Kugelzellen zusammengesetzt ist, die man „Nervenzellen" oder auch „Ganglienkugeln" genannt hat. Jede solche Zelle hat einen oder mehrere gleichfalls mikroskopisch dünne Fäden, die entweder zu einer andern Zelle laufen und so zwei Zellen verbinden, oder in die bald zu erwähnenden peripherischen Nerven übergehen. Es giebt Nervenzellen, die nur einen Faden entsenden; diese stehen somit nur mit einer andern Nachbarzelle oder nur mit einem Nerven in Verbindung, andere hingegen haben drei und mehr Fäden, so daß sie nicht nur mit mehreren anderen Nervenzellen, sondern auch noch mit verschiedenen peripherischen Nerven im Zusammenhang stehen. — Die Zahl dieser mikroskopischen Nervenzellen des Gehirns ist eine ungeheuer große und sie müssen nach Millionen geschätzt werden. Zwischen diesen Kugeln mit ihren sie verbindenden Fädchen verbreitet sich noch ein zartes Netz feinster Blutgefäßchen, die in dem zugeführten Ernährungsmaterial den Nerventheilchen die Kräfte zu ihrer Thätigkeit herbeitragen.

Aus dem Gehirn und dem Rückenmark kommen nun die peripherischen Theile des Nervensystems, die schlechtweg „Nerven" genannt werden. Es sind dies mehr oder weniger dicke weiße Schnüre und sie bestehen aus jenen mikroskopisch dünnen Nervenfädchen, welche die Nervenzellen des Gehirns und Rückenmarks entsenden. Alle Fädchen, die denselben Weg nehmen, legen sich zu einem Nerven zusammen, um dann, wenn sie an ihrem Bestimmungsorte angelangt sind, sich wieder in die einzelnen Theile aufzulösen.

Solche Nervenenden trifft man nun, mit Ausnahme der Nägel und Haare und der hornartigen Oberhaut, an allen Theilen des Körpers. Je nach dem Organe, in dem sich diese Nervenenden verbreiten, unterscheidet man Bewegungsnerven und Empfindungsnerven. Die ersteren gehen zum Muskelsystem und veranlassen durch ihre Thätigkeit, daß die Muskeln Bewegungen erzeugen. Die andern verbreiten sich an der ganzen Oberfläche des Körpers und seiner Höhlen und nehmen dort die von Außen kommenden Eindrücke auf, die sie nach dem Zentralorgan führen.

Dieſe ſchematiſche Ueberſicht über den Bau des Nervenſyſtems giebt uns ein deutliches Bild von der Art der Thätigkeiten deſſelben. Die Nerven, welche ſich an der Oberfläche des Körpers verbreiten, werden durch die Eindrücke der Außenwelt in Thätigkeit verſetzt. Da nun jeder Nerv in direktem Zuſammenhang mit den Nervenzellen des Gehirns ſteht, ſo pflanzt ſich ſeine Thätigkeit auch auf dieſe fort und es entſtehen ſo Empfindungen, Vorſtellungen und Gedanken. Auf dieſe Weiſe nehmen wir die uns umgebenden Gegenſtände wahr, die äußere Welt wird Gegenſtand unſeres Empfindens und Denkens. Andererſeits treffen wir Nervenfaſern, welche gleichfalls von Nervenzellen des Gehirns kommen und ſich zu den Muskeln begeben. Hier iſt der Ort, wo im Gehirn der Wille entſteht, der ſich als Thätigkeit der Nervenfaſern zu den Muskeln fortpflanzt und eine Bewegung erzeugt.

Wir können es uns nicht verſagen, hier noch auf einen andern Theil des Nervenſyſtems wenigſtens flüchtig aufmerkſam zu machen, obgleich er unſer Thema weniger berührt.

Außer den hier erwähnten Gebieten des Nervenſyſtems findet ſich nämlich noch eine große Anzahl von Nerven, die zu den innern Organen des Körpers, dem Herzen, den Lungen, den Verdauungsorganen u. ſ. w. verlaufen und auf die Leiſtungen dieſer Theile von hohem Einfluſſe ſind. Sie veranlaſſen z. B. die Bewegungen des Herzens, des Magens und Darms, die Athembewegungen, ſie ſtehen der Abſonderung der zahlreichen Drüſen vor, welche die Verdauungsſäfte liefern, ſie regeln den Blutdruck, die Vertheilung des Ernährungsmaterials durch den ganzen Körper und die Ausſcheidung der unbrauchbar gewordenen Blutbeſtandtheile, kurz ſie thun all das, was außer den rein phyſikaliſchen und chemiſchen Prozeſſen für die Ernährung, für das Zuſtandekommen der Umwandlungen der Körpertheile zu leiſten iſt.

Durch dieſe Nerven, welche nach dem Zweck ihrer Thätigkeit wiſſenſchaftlich die „Ernährungsnerven“ genannt werden, iſt der Einfluß der Nerventhätigkeit auch auf den Vorgang der Ernährung ausgedehnt, und hierdurch im lebenden Körper

eine ſehr innige Wechſelwirkung zwiſchen den chemiſchen Ernährungsvorgängen und der Nerventhätigkeit hergeſtellt. Die chemiſchen Umſetzungen im Blute erzeugen, wie wir wiſſen, die Kräfte, die ſich in der Nerventhätigkeit offenbaren und liefern das Material für das Wachsthum und die Entwickelung des Nervenſyſtems. Die Nerventhätigkeit ihrerſeits aber regelt wieder den Ernährungsvorgang und veranlaßt eine Reihe von Bewegungen und Abſonderungen, ohne welche die chemiſchen Prozeſſe des Blutes unmöglich wären.

Dieſe Beziehungen der einzelnen Thätigkeiten zu einander ſind im lebenden Menſchen in höchſt wunderbarer Weiſe geregelt. Unmerklich und unbemerkt vollziehen ſich hier die merkwürdigſten Erſcheinungen. Da ſie aber unſerem Bewußtſein und unſerem Willen entzogen ſind, gehören ſie auch nicht in das Gebiet der praktiſchen Geſundheitslehre und wir müſſen uns mit dieſem flüchtigen Hinweis auf dies intereſſante Feld der Phyſiologie begnügen, um zu unſerem eigentlichen Thema zurückzukehren, nämlich zu den Nerventhätigkeiten, welche von uns mit Bewußtſein und willkürlich ausgeführt werden, für deren richtige Verwendung wir ſomit auch verantwortlich ſind.

---

2. Von den Nervenreizen.

Alles, was die Fähigkeit hat, einen Nerven in Thätigkeit zu verſetzen, wird Reiz genannt. Die Wiſſenſchaft hat feſtgeſtellt, daß die Zahl der Reize eine ſehr mannigfaltige iſt, und die Erfahrung beſtätigt gleichfalls die große Abwechſelung von Eindrücken, die wir von der Außenwelt in uns aufnehmen. Wir ſehen, wir hören, riechen, ſchmecken, fühlen Druck, Wärme, Kälte, Schmerzen u. ſ. w. Es fragt ſich nun zunächſt, worin dieſe Mannigfaltigkeit der Empfindungen ihren Grund hat?

Sind es Verschiedenheiten in den Zuständen der äußeren Gegenstände, so daß jeder besondere Reiz eine andere Empfindung erregt? oder sind es Unterschiede in den einzelnen Nerven, die diese Mannigfaltigkeit der Eindrücke veranlassen?

Eine große Reihe von Untersuchungen ist zur Entscheidung dieser Fragen angestellt und hat hierüber zu sehr wichtigen Ergebnissen geführt. Zunächst stellte sich heraus, daß man jeden Nerven, er stamme aus welchem Körpertheile er wolle, durch den elektrischen Strom, durch Einwirkung einer chemischen Substanz, durch Wärme und durch mechanische Eingriffe, wie Quetschen, Zerren u. s. w., beliebig in Thätigkeit versetzen könne. Prüfte man nun, wie sich diese verschiedenen Reize gegen einen und denselben Nerven verhalten, so fand man, daß die Art des Reizes ganz unwesentlich ist, daß die verschiedensten äußeren Eingriffe in demselben Nerven immer denselben Erfolg haben. Man hat immer eine Gesichtsempfindung, mag man das Auge mit einem elektrischen Strome reizen oder durch eine mechanische Erschütterung in Thätigkeit versetzen. Man nimmt stets eine Gehörsempfindung wahr, ob man das Ohr mechanisch erschüttert oder die Wellen der schwingenden Luft eindringen läßt. Und so verhält es sich mit allen anderen Nerven. Jeder giebt auf die verschiedensten Reize, denen er ausgesetzt wird, immer Eine Antwort.

Es hat sich bei weiterer Prüfung ferner herausgestellt, daß dieselben Reize, die durch verschiedene Nerven auf uns einwirken, verschiedene Eindrücke hervorbringen. Ein elektrischer Strom z. B. erzeugt am Auge eine Gesichtsempfindung, an der Zunge einen bestimmten Geschmack und an der Haut ein eigenes Gefühl. Ebenso verhalten sich alle anderen Reize, sie erzeugen je nach dem Nerven eine verschiedene Wahrnehmung und eine besondere Vorstellung. Es ist somit durch diese Versuche bewiesen, daß die Verschiedenheit der Empfindungen nur von Verschiedenheiten des Nervensystems herrühren.

Gleichwohl geben die verschiedenen Nerven, von denen der eine die, der andere jene Thätigkeit ausübt, bei der sorgfältigsten Untersuchung keine Unterschiede zu erkennen. Sie sind in ihrem

Bau alle ganz gleich; sie bestehen aus denselben Elementen und sind in derselben Weise zusammengesetzt. Ja selbst die Veränderung, welche die Nerven in ihrem thätigen Zustande zeigen, sind für alle Nerven dieselben.

Wie ist nun dieser Widerspruch zu lösen? Wie können die Nerven, wenn sie einander gleich sind, doch bei Einwirkung derselben Ursache verschiedene Wirkungen zeigen?

Eine ganz genügende Antwort auf diese Fragen hat die Wissenschaft bisher noch nicht finden können. Doch macht es eine Reihe von Versuchen und Beobachtungen im höchsten Grade wahrscheinlich, daß die Verschiedenheiten der Empfindungen, welche bei Reizung der einzelnen Nerven auftreten, nicht durch diese, sondern durch die Theile des Gehirns entstehen, welche von den gereizten Nerven in Thätigkeit versetzt werden.

Wurde nämlich einem Thier der Theil des Gehirns entfernt, zu welchem die Sehnerven treten, so war das Sehen, das Erkennen und Unterscheiden der verschiedenen Gesichtseindrücke unmöglich, die Thiere waren blind, obgleich der Sehnerv noch vorhanden war. Wurde der Hirntheil der Gehörsnerven zerstört, so waren die Gehörsempfindungen unmöglich. Und so verhielt es sich mit allen Hirntheilen. Man konnte den Reiz auf den Nerven wirken lassen, aber die Wahrnehmung fehlte, wenn der Gehirntheil zerstört war, zu welchem der Nerv seine Thätigkeit leitet.

Noch überzeugender für unsere Frage sind andere sicher festgestellte Thatsachen. Es ist allgemein bekannt, daß man bei geschlossenen Augen sehen, in der größten Stille hören, ohne daß man Etwas im Munde hat schmecken, daß man also deutliche Empfindungen und verschiedene Vorstellungen haben kann, ohne daß die Nerven von außen gereizt werden. Nicht minder bekannt ist die interessante Erscheinung, daß Personen, denen einzelne Glieder amputirt sind, noch lange Zeit Empfindungen der verschiedensten Art in den Körpertheilen wahrnehmen, die sie gar nicht mehr besitzen.

Wenn wir nun einerseits uns davon überzeugen, daß beim

Fehlen der entsprechenden Hirntheile eine Empfindung nicht möglich ist, andererseits aber sehen, daß, auch wenn die peripherischen Nerven unthätig sind, im Gehirn allein verschiedene Empfindungen wahrgenommen werden, so können wir daraus schließen, daß nur im Gehirn die Empfindung zu Stande kommen, und daß auch die Verschiedenheit der Empfindungen die Abwechselung und Mannigfaltigkeit der Wahrnehmungen dort ihren Sitz hat. Wir können uns ferner vorstellen, daß jedes einzelne Gehirntheilchen vielleicht jede Nervenzelle des Gehirns eine eigene Art von Thätigkeiten besitzt, die stets nur Eine ganz bestimmte Empfindung oder Vorstellung erzeugt, die daher unmöglich wird, wenn dieses Theilchen fehlt, und sehr wohl entstehen kann, wenn dieses Theilchen auf irgend eine Weise zur Thätigkeit angeregt wird.

Diese Vorstellung, die freilich bisher noch nicht bewiesen ist, aber uns als bequemes Bild der verwickelten Vorgänge im Gehirn dienen kann, erklärt auch ausreichend die Verschiedenheiten, die wir oben an den Reizen kennen gelernt haben. Es ist hiernach vollständig begreiflich, warum wir stets eine Gesichtsempfindung wahrnehmen, wenn wir den Sehnerven den verschiedensten Reizen aussetzen, weil nämlich immer ein und derselbe Gehirntheil erregt wird, dessen Thätigkeit, gleichgültig in welcher Weise sie angeregt worden, immer eine Gesichtsempfindung ist. Ebenso verständlich wird es, warum ein und derselbe Reiz an verschiedenen Nerven verschiedene Empfindungen hervorbringt, weil durch die verschiedenen Nerven verschiedene Hirntheile thätig werden, von denen jeder eine eigene Empfindung erzeugen muß. Wir können diese Einrichtung unseres Nervensystems mit der Einrichtung eines Klaviers vergleichen. Die Saiten, welche angeschlagen immer nur einen bestimmten Ton geben, gleichen den Nervenzellen, die erregt immer dieselbe Empfindung erzeugen. Die Tasten hingegen entsprechen den Nervenenden; es ist gleichgültig, in welcher Weise die Tasten angeschlagen werden, sie geben immer nur den Ton, der der Saite, zu welcher sie gehören, entspricht.

So sehen wir, daß die Empfindungen von der Art der

Reize ganz unabhängig sind. Es kommt nur darauf an, ob dieser oder jener Theil des Gehirns in Thätigkeit versetzt wird, damit diese oder jene Empfindung zu Stande komme; welcher Reiz diese Thätigkeit hervorgerufen, ist für die Art der Empfindung ganz gleichgültig.

Versuchen wir es nun diese Thatsache mit den Erscheinungen des gewöhnlichen Lebens in Einklang zu bringen, so begegnen wir einer sehr großen Schwierigkeit. Wenn die Reize für die Art der Empfindung gleichgültig sind, wie ist es denn möglich, daß das Licht immer nur eine Gesichtsempfindung, der Schall immer nur eine Gehörsempfindung, der Duft immer nur eine Geruchsempfindung erzeugt? Warum können wir nicht auch das Licht hören und riechen, den Schall sehen und schmecken? Beweisen nicht gerade die Erfahrungen des täglichen Lebens, daß die Empfindung von der Art des Reizes abhängt?

Auf diese Fragen giebt die Wissenschaft folgende Antwort.

Die Empfindungen entstehen, wie wir bereits erfahren, durch Thätigkeiten der einzelnen Theile des Gehirns. Im Leben werden nun diese Thätigkeiten derart erregt, daß äußere Reize auf die an der Oberfläche des Körpers sich verbreitenden Nervenenden einwirken, diese in Thätigkeit versetzen, daß dann dieser thätige Zustand des Nerven sich bis zum Gehirn fortpflanzt und dort die Kräfte der Nervenzellen weckt. Nun wissen wir aus dem Bau des ganzen Nervensystems, daß jede peripherische Nervenfaser mit einer bestimmten Nervenzelle des Gehirns in Zusammenhang steht. Diese Nervenzelle wird natürlich nur dann thätig, wenn ihre Nervenfaser getroffen wird. Sehen wir also im Leben, daß durch bestimmte Reize nur besondere Gehirntheile erregt werden, daß z. B. durch das Licht nur die Nervenzellen des Gehirns, welche Gesichtsempfindungen erzeugen, thätig werden, so müssen wir daraus schließen, daß durch die besonderen Reize auch nur bestimmte peripherische Nerven in Thätigkeit versetzt werden, daß also das Licht nur auf die Nerven der sehenden Nervenzellen einwirkt.

Und so verhält es sich in der That. Die Nerven, welche an der Oberfläche des Körpers sich verbreiten und dort die

Reize der Außenwelt entgegennehmen, zeigen nämlich eine ganze Reihe von Verschiedenheiten in der Art ihrer Endigungsweise. Die einen enden in einem durchsichtigen, dem Licht zugänglichen Organe, die anderen in einem andern den Schall leitenden Apparat, die dritten in einer besondern für die Aufnahme von riechenden Stoffen geeigneten Weise und so fort, d. h. die peripherischen Nerven enden in besonderen Organen, den sogenannten Sinnesorganen, welche so beschaffen sind, daß nur ein ganz bestimmter Reiz der Außenwelt in sie hineingelangen und bis zu den Nervenenden vordringen kann. So kommt es, daß von einem bestimmten Reiz immer nur ganz bestimmte Nerven getroffen und daher nur ganz bestimmte Gehirntheile erregt werden; alle andern Nervenenden sind so beschaffen, daß dieser Reiz nicht auf sie wirken kann. Könnte z. B. das Licht ins Innere des Ohrs bis zu den Enden des Gehörsnerven gelangen, so würden wir das Licht auch hören, könnte es in die Nase zu den Enden des Geruchsnerven dringen, so würden wir dasselbe auch riechen. Aber diese Organe sind so beschaffen, daß dies unmöglich ist. Deshalb können wir auch das Licht weder hören noch riechen und nur sehen, weil nur das Auge die Lichtstrahlen eintreten und bis zu Nervenenden gelangen läßt.

Der Umstand also, daß wir im Leben von bestimmten Reizen auch ganz bestimmte Empfindungen haben, hat nur darin seinen Grund, daß die Nerven in eigenthümlichen Organen, den Sinnesorganen, sich verbreiten, die zu den Nerven eines bestimmten Hirntheils nur besonderen Reizen den Zutritt gestatten. Hierdurch ist es möglich, die verschiedenen Reize von einander zu trennen und von der Außenwelt mannigfaltige Empfindungen wahrzunehmen. Wir werden später noch ausführlicher auf die Sinnesorgane eingehen und wollen uns hier nur die Thatsache merken, daß sie die Aufgabe haben, die verschiedenen Reize verschieden empfindenden Gehirntheilen zuzuführen. —

Wir haben bisher erfahren, daß die Art der Reize auf die Empfindung keinen Einfluß hat; wie steht es nun mit ihrer Stärke? Es ist klar, daß diese nicht gleichgültig ist, daß die

Empfindung und die Thätigkeit der Nerven stärker sein muß, wenn der sie veranlassende Reiz größer ist, und daß umgekehrt schwächere Reize schwächere Empfindungen erregen. Dies ist jedoch nur im Allgemeinen richtig; wenn nämlich alle Nervensysteme und ihre Kräfte einander gleich sind, wird auch einem gleich starken Reize eine gleiche Empfindung entsprechen. Zeigen diese aber Schwankungen, so wird auch das Verhältniß zwischen Reizung und Empfindung ein anderes werden. Wollen wir daher die Thätigkeit des Nervensystems richtig beurtheilen und verstehen, so müssen wir uns mit diesen Abweichungen und Verschiedenheiten bekannt machen, was nun zunächst unsere Aufgabe sein soll.

---

3. Die Gesetze der Erregbarkeit des Nervensystems.

Wir haben im vorigen Kapitel das Verhältniß der Reize zur Nerventhätigkeit kennen gelernt und erfahren, daß die Art des Reizes für die Nerventhätigkeit gleichgültig ist, daß hier dasselbe Verhältniß obwaltet, wie zwischen dem Anschlage einer Taste des Klaviers und dem erzeugten Ton. Wie es den Ton nicht ändert, ob man die Taste mit dem Finger oder der Faust oder einem Hammer, oder sonst wie anschlägt, so entsteht auch nur Eine Empfindung, wenn man einen Nerven elektrisch, oder chemisch, oder mechanisch, oder durch die Reize des gewöhnlichen Lebens in Thätigkeit versetzt. Wohl aber mußten wir ein bestimmtes Verhältniß zwischen der Stärke des Reizes und der Stärke der Empfindung annehmen in derselben Weise, wie es beim Klavier existirt; dem kräftigeren Anschlage folgt ein lauterer Ton und der stärkere Reiz erzeugt eine lebhaftere Empfindung.

Vergleichen wir nun, um bei diesem Beispiel stehen zu bleiben, verschieden gebaute Klaviere, so finden wir, daß das

eine leichter anſpricht als das andere. Wenn ein Anſchlag bei dem erſten einen mittelſtarken Ton erzeugt, hört man vielleicht nach einem gleich kräftigen Anſchlage bei einem zweiten noch gar keinen, und bei einem dritten einen ſehr ſtarken Ton. Ganz dieſelben Verſchiedenheiten zeigen auch die Nervenſyſteme verſchiedener Menſchen. Der Reiz, welcher bei dem Einen eine mäßige Empfindung erzeugt, iſt für einen Zweiten zu ſchwach, während er für einen Dritten bereits viel zu ſtark iſt.

Dieſe größere oder geringere Leichtigkeit, mit der ein Nerv durch einen Reiz in Thätigkeit verſetzt wird, nennt man die Erregbarkeit des Nerven.

Die hohe Bedeutung der Erregbarkeit für die Thätigkeit des Nervenſyſtems, ihr Einfluß auf unſere höchſten Leiſtungen, unſer Urtheilen und Denken, wird Jedermann leicht verſtändlich, wenn er ſich vergegenwärtigt, daß wir unſere Urtheile nur nach den ſinnlichen Empfindungen und Wahrnehmungen bilden. Iſt z. B. bei zwei Menſchen die Erregbarkeit derart verſchieden, daß ſie bei dem Einen ſehr erhöht, bei dem Andern ſehr verringert iſt, ſo werden dieſe beiden Menſchen von einem und demſelben Vorgang in der Außenwelt zwei ganz verſchiedene Empfindungen und Vorſtellungen empfangen. Der Erſte empfängt davon einen mächtigen Eindruck, der Zweite nur einen ſehr unbedeutenden. Ihre Urtheile darüber müſſen demnach eben ſo verſchieden ſein. Es ſind alſo nicht nur die Empfindungen, nicht nur die erſten Eindrücke, die von der Erregbarkeit abhängen, ſondern in natürlicher Folge auch die Urtheile, das Denken, das Wollen und Handeln. Bei Menſchen mit erhöhter Erregbarkeit haben kleine Eindrücke große Folgen im Gebiete des Denkens und Handelns, bei Perſonen mit verminderter Erregbarkeit gehen dieſelben Eindrücke faſt ſpurlos vorüber.

Bevor wir nun an die Beſprechung der Geſetze der Erregbarkeit gehen, müſſen wir uns über die im Nachfolgenden gebrauchten Bezeichnungen verſtändigen. Der gewöhnliche Sprachgebrauch unterſcheidet nämlich nicht genau zwiſchen einer ganzen Reihe von Ausdrücken, die von der Erregbarkeit üblich ſind.

Für uns aber ist eine sehr scharfe Begrenzung der Begriffe ganz unerläßlich.

Bekanntlich geht das Ziel unserer Entwickelung und Ausbildung dahin, unsere Leistungsfähigkeit zu steigern und zu vervollkommnen. Unter gesunden naturgemäßen Bedingungen wird dies Ziel erreicht, wenn wir die Kräfte unseres Nerven- und Muskelsystems vermehren. Wir sind dann im Stande, mehr zu leisten und zu schaffen. Wie wir nun die Fähigkeit unseres Nervensystems thätig zu sein, seine Erregbarkeit nennen, so wollen wir bei Zunahme der Kräfte des Nervensystems von einer gesteigerten Erregbarkeit sprechen. Hierbei sehen wir eine erhöhte Nerventhätigkeit, die aber nur die Folge davon ist, daß ihr mehr Kräfte zu Gebote stehen. Nun kann aber die Erregbarkeit zunehmen, die Nerventhätigkeit größer sein, ohne daß die Kräfte entsprechend gewachsen sind, diesen Zustand wollen wir die Reizbarkeit nennen; im Leben nennt man solche über ihre Nervenkräfte reizbare Menschen empfindlich, nervös u. dergl. Bei der Reizbarkeit ist die Nerventhätigkeit auch eine gesteigerte, aber dies Verhältniß ist kein naturgemäßes, weil es nicht von vermehrten Kräften bedingt ist, und kann leicht in sein Gegentheil umschlagen. Wo endlich die Nerventhätigkeit unter dem Durchschnittsmaß zurückbleibt, da wollen wir den Zustand der Erregbarkeit Stumpfheit nennen, welche durch verschiedene Grade sich bis zum vollständigen Verlust der Erregbarkeit zur Lähmung steigern kann.

Nachdem wir so die von uns im Folgenden benutzten Ausdrücke näher bezeichnet haben, wollen wir nun die Bedingungen kennen lernen, welche die Erregbarkeit des Nervensystems verändern. Wir werden die einzelnen Momente gesondert besprechen, obschon im Leben die Einflüsse sehr zusammengesetzter Natur sind, und meist sich mehrere Bedingungen gleichzeitig geltend machen.

Den wichtigsten Einfluß auf die Erregbarkeit hat die Ernährung.

Wir wissen, daß durch die Ernährung die Kräfte erzeugt werden, welche sich in der Thätigkeit des Nerven- und Muskel-

systems äußern. Je besser und zweckmäßiger die Ernährung des Körpers ist, desto mehr Kräfte werden gebildet, desto größer können die Leistungen des Nervensystems sein. Die Zufuhr zweckmäßiger Nährstoffe zum Blute wird daher die Erregbarkeit des Nervensystems steigern; bei ungenügender oder unzweckmäßiger Ernährung hingegen werden dem Nervensystem nicht die genügenden Kräfte zugeführt, die es zu seiner Thätigkeit braucht. Die Folge davon ist, daß sich zunächst Reizbarkeit entwickelt. Dauert aber die schlechte und unzureichende Ernährung länger an, erreicht sie einen hohen Grad, so entsteht Stumpfheit, die schließlich in Lähmung übergehen kann.

Im Leben kommt es nun öfters vor, daß eine sonst zweckmäßige Ernährung für das Nervensystem unzureichend ist, und deshalb auch Reizbarkeit des Nervensystems erzeugt. Dies ist stets da der Fall, wo das in den Körper eingeführte Ernährungsmaterial zu andern Zwecken verwendet wird. Offenbar wird hier dem Nervensystem weniger zugeführt, und es entwickelt sich dann, trotz zweckmäßiger Ernährung, eine gewisse Reizbarkeit. Diese Erscheinung beobachten wir bei Kindern, Frauen und bei von schweren Krankheiten Genesenden. Hier wird das Ernährungsmaterial theils zum Aufbau des Gesammtkörpers, theils zum Ersatz erlittener Verluste in stärkerem Maße verwendet. Deshalb ist das Nervensystem von Kindern, Frauen und Genesenden stets und in naturgemäßen Verhältnissen reizbar. Ist in diesen Fällen die Ernährung noch ungenügend oder unzweckmäßig, so geht die Reizbarkeit dieser Personen leicht in Stumpfheit und Lähmung über.

Nächst der Ernährung hat die Thätigkeit selbst den größten Einfluß auf die Erregbarkeit.

Die wissenschaftliche Untersuchung wie die Erfahrung haben hierüber folgende Sätze ermittelt: Die Thätigkeit allein ist im Stande, die Kräfte zu vermehren und die Erregbarkeit zu steigern. Mit der Thätigkeit des Nervensystems muß aber die Zufuhr neuer Kräfte und frischen Ernährungsmaterials gleichen Schritt halten. Thätigkeit ohne gleichzeitigen Ersatz der verbrauchten Stoffe und Kräfte erzeugt

nämlich Reizbarkeit, und führt bei noch weiter fortgesetztem Mißverhältniß zur Lähmung. Darüber, ob die Kräfte in genügender Menge dem thätigen Nervensystem zugeführt werden, belehrt uns das Gefühl der Ermüdung und Abspannung. Wer lange Zeit anhaltend thätig gewesen, so daß der Vorrath von Kräften erschöpft ist, der ermüdet. Es tritt das Bedürfniß nach Ruhe ein, während welcher das fortwährend im Blute zuströmende Ernährungsmaterial den erlittenen Verlust ausbessert. Die Erregbarkeit wird also durch die Thätigkeit nur da gesteigert, wo sie bei zweckmäßiger Ernährung mit entsprechenden Ruhepausen abwechselt.

Die Thätigkeit, welche allein die Leistungsfähigkeit steigert, führt aber zur Reizbarkeit unter zwei Bedingungen. Einmal wird sie auftreten bei Personen, die sich überhaupt schlecht ernähren und dabei ihr Nervensystem fortwährend anstrengen. Dann aber wird man sie beobachten, wo die vorhandenen Kräfte im Uebermaß angestrengt werden, was z. B. bei Kindern, Frauen und Genesenden sehr leicht eintreten kann.

Lähmung endlich ist in Folge der Thätigkeit überall da zu befürchten, wo trotz vorhandener Reizbarkeit zu angestrengte Thätigkeit weiter fortgesetzt ist.

Werden die Kräfte nicht benutzt, verharren sie in Ruhe und Unthätigkeit, so sinkt die Erregbarkeit zu Stumpfheit und schließlich zur Lähmung des Nervensystems herab. Auf die Wirkung der anhaltenden Ruhe hat die Ernährung keinen Einfluß. Denn gleichgültig, ob die Ernährung eine zweckmäßige ist oder nicht, zu den Theilen, welche nicht thätig sind, strömen keine neuen Kräfte, sie verlieren ihre Erregbarkeit, stumpfen ab und können schließlich gar nicht mehr thätig sein.

Aus diesen fürs praktische Leben sehr wichtigen Gesetzen der Erregbarkeit werden wir uns bei einigem Nachdenken die Mittel leicht ableiten, durch welche wir das Ziel unserer Ausbildung, die gesteigerte Erregbarkeit und Leistungsfähigkeit erreichen, und werden so im Allgemeinen kennen lernen, wie wir unser Nervensystem naturgemäß behandeln müssen.

Eine zweckmäßige Ernährung des ganzen Kör-

pers ist für die Erhaltung und Steigerung seiner Leistungsfähigkeit das erste Erforderniß. Damit aber bei der guten Ernährung unsere Leistungsfähigkeit nicht in Stumpfheit versinke, ist eine den Kräften entsprechende Thätigkeit ebenso wichtig für die Ausbildung unseres Nervensystems.

Die Thätigkeit muß stets der vorhandenen Erregbarkeit und dem Kräftemaß entsprechen. Bei eintretender Ermüdung muß dem Nervensystem Ruhe gegönnt werden. Bei vorhandener Reizbarkeit muß die Ernährung verbessert und die Thätigkeit vetringert werden. Der vorhandenen Stumpfheit endlich muß durch öftere Bethätigung entgegen gearbeitet werden.

---

4. Von den Sinnen.

Wir haben bisher im Allgemeinen die Gesetze und Bedingungen der Nerventhätigkeit kennen gelernt; wir haben erfahren, welche Punkte für die Erregbarkeit in Betracht kommen, wie wir Abnahme der Nervenkräfte und Mißbrauch derselben verhüten. Obgleich nun diese Erfahrungen für alle Nerven gleichmäßig gelten, so scheint es doch zweckmäßig, daß wir näher auf die einzelnen Nervengebiete eingehen und in den speziellen Fällen die allgemeinen Sätze anzuwenden lernen.

Das Nervensystem, das wir bisher als etwas Ganzes unserer Betrachtung unterzogen haben, zeigt in seinen Funktionen eine sehr große Mannigfaltigkeit. Wir wissen bereits, woher diese Verschiedenheit der Nerventhätigkeit rührt. Sie ist bedingt durch die Eigenthümlichkeit unseres Gehirns, dessen einzelne Theile ganz besondere Thätigkeiten entfalten. Die besonderen Fähigkeiten der einzelnen Gehirntheile sind aber noch so wenig erforscht, daß wir auf eine gesonderte Betrachtung derselben verzichten, und Alles, was dieses wunderbarste Organ

des lebenden Menschen leistet, einer Gesammtbesprechung unterziehen müssen.

Wir haben aber in den vorangegangenen Kapiteln auch erfahren, daß die eigenthümlichen Organe, in denen die Nerven nach außen enden, eine große Verschiedenheit ihrer Thätigkeit derart bedingen, daß die von der Außenwelt kommenden Reize nur den Nerven erregen, dessen Enden durch dieses Eindringen dem Reize zugänglich werden. So haben wir erfahren, daß das Licht nur die Enden der Sehnerven, der Schall nur die Endzweige der Gehörsnerven, der Geruch nur die Geruchsnerven treffen und erregen kann. Diese Verschiedenheiten interessiren uns fürs praktische Leben ganz besonders, und auf diese müssen wir nun zunächst eingehen.

Alles, was von der Außenwelt zu unserer Wahrnehmung gelangt, muß als Reiz auf irgend einen Nerven wirken und diesen in Thätigkeit versetzen. Der betreffende Nerv leitet dann den Reiz weiter zum Gehirn, wo erst die Wahrnehmung entsteht. Es ist nun allgemein bekannt, daß wir unter den Wahrnehmungen fünf verschiedene Gruppen unterscheiden. Nicht minder weiß Jedermann, daß jede Gruppe dieser Wahrnehmungen von einem besonderen Theile des Nervensystems im Gehirn erzeugt wird. Wir nennen diese fünf Gruppen der Wahrnehmungen Sinneswahrnehmungen, und die Theile des Nervensystems mit ihren Endorganen, welche die Sinneswahrnehmungen ermöglichen, die fünf Sinne. Auf diese fünf Sinne wirkt fortwährend die gesammte Außenwelt ein, aber wir nehmen von ihr stets nur fünf verschiedene Eindrücke wahr. Was nicht auf einem dieser Wege zu uns gelangt, davon erfahren wir Nichts, das existirt auch gar nicht für uns. Die ungestörte Thätigkeit der Sinne allein macht uns also eine richtige Auffassung, eine klare Wahrnehmung unserer Umgebung möglich; nur die gesunden, ungetrübten Sinne können uns zum Verständniß Alles dessen, was außer uns vorhanden ist, leiten. Da ferner die Sinneswahrnehmungen das Material für das Denken und Empfinden bilden, so ist Alles, was wir unser geistiges Leben nennen, an die Gesundheit unserer Sinne ge-

bunden. Es leuchtet hieraus ein, wie wichtig die Gesundheitspflege dieser Körpertheile ist.

Die fünf Sinne sind bekanntlich das Gesicht, das Gehör, der Geruch, der Geschmack und das Gefühl. Von diesen haben die ersten vier einen bestimmten Sitz am Kopfe, der fünfte hingegen ist über den ganzen Körper verbreitet. Während wir nur mit den Augen sehen, nur mit den Ohren hören, mit der Nase riechen, mit der Zunge schmecken, sind wir im Stande, mit jedem Theil unseres Körpers (Haare und Nägel ausgenommen) zu fühlen. Die Nerven, welche diese Sinnesorgane mit dem Gehirn verbinden und die äußeren Eindrücke nach dem Gehirn leiten, werden die Sinnesnerven genannt, und sie unterliegen allen uns bisher bekannt gewordenen Gesetzen der Nerventhätigkeit. Dem entsprechend werden sie von jedem Reiz in Thätigkeit versetzt, aber jeder einzelne Sinnesnerv erweckt immer nur Eine Wahrnehmung, wie verschiedenartig auch die ihn treffenden Reize sein mögen. Nicht minder beobachtet man bei den Sinnesnerven wie bei jedem anderen Theile des Nervensystems verschiedene Grade der Erregbarkeit; man findet normal entwickelte und kräftige, dann wieder reizbare, endlich stumpfe und gelähmte Sinnesnerven; und in jedem einzelnen Falle ist es leicht, mit Berücksichtigung der allgemeinen Gesetze der Erregbarkeit die Ursache der krankhaft erhöhten oder zu stark verminderten Leistungsfähigkeit eines Sinnes zu erkennen, und dieselbe zu beseitigen.

Damit wir nun im Leben diese allgemeinen Gesetze praktisch verwerthen können, müssen wir uns mit den gewöhnlichen, auf die Sinne wirkenden Reizen näher bekannt machen. Wir haben schon früher erfahren, daß die Sinnesnerven, obgleich für jeden Reiz empfänglich, in Folge des eigenthümlichen Baues der einzelnen Organe, in denen sie enden, nur von ganz bestimmten Reizen, den sogenannten „Sinnesreizen" getroffen werden. Auf das Auge wirkt nur das Licht, auf das Ohr der Schall, auf den Geruch bestimmte luftförmige Substanzen, auf den Geschmack nur eine Reihe flüssiger Stoffe, und auf das

Gefühl Wärme und mechaniſche Kräfte. Sehen wir nun zu, worin das Weſen der einzelnen Sinnesreize beruht.

Die Phyſik lehrt uns hierüber folgendes:

Das Licht, der Reiz, welcher vom Auge zu den Enden des Sehnerven geleitet wird, beſteht in Aetherſchwingungen, welche ſich nach beſtimmten, genau erforſchten Geſetzen fortpflanzen und durch die ſogenannten undurchſichtigen Körper garnicht, durch die halbdurchſichtigen nur theilweiſe hindurchdringen können. Das Auge aber beſteht aus durchſichtigen Stoffen, die Aetherſchwingungen gehen durch ſie hindurch und gelangen bis zu den Enden der Sehnerven, welche von dieſen Schwingungen erregt werden.

Der Schall, der durch das Ohr zu den Enden des Gehörsnerven geleitet wird, beſteht in Schwingung der Luft, welche ſich nicht nur überall wo Luft iſt fortpflanzen, ſondern auch von feſten Körpern, namentlich geſpannten Häuten geleitet werden. Hingegen werden dieſe Schwingungen aufgehalten oder doch bedeutend geſchwächt durch weiche und loſe Körper. Das Ohr beſteht nun aus Luftkanälen, geſpannten Häuten und feſten Körperchen; es iſt daher ganz vorzüglich geeignet, die Schwingungen der umgebenden Luft fortzupflanzen und zu den Enden des Gehörsnerven zu führen, welche von dieſen Schwingungen erregt werden.

Die Wärme, welche von den an der Oberfläche des ganzen Körpers ſich verbreitenden Gefühlsnerven als Reiz empfunden wird, beſteht gleichfalls in Aetherſchwingungen wie das Licht. Dieſe Wärmeſchwingungen werden aber nicht von den undurchſichtigen Körpern aufgehalten, ſondern ſie theilen ſich dieſen mit, dieſe Körper werden warm und leiten dann die Wärme weiter. Nur die ſogenannten und aus dem gewöhnlichen Leben bekannten „ſchlechten Wärmeleiter“ halten die Wärme auf und laſſen ſie nicht zu den in der Haut ſich verbreitenden Gefühlsnerven gelangen. Die Haut iſt gleichfalls ein ſchechter Wärmeleiter. Da ſie aber nur dünn iſt und ſchon in geringer Tiefe die Nervenenden enthält, wird überall die freiſtrahlende und fortgeleitete Wärme am Körper empfunden. Den mecha-

nischen Eindrücken, wie Druck, Stoß, Schlag, dem Tasten u. s. w. ist unser Gefühl stets zugänglich. Gemildert und unter Umständen ganz aufgehalten werden dieselben durch weiche Körper, deren loses Gefüge die mechanischen Bewegungen aufhält und vernichtet.

Den bisher erwähnten Sinnesreizen, namentlich dem Licht, dem Schall und der Wärme ist noch die Eigenschaft gemeinsam, daß ihre Stärke (die Größe ihrer Schwingungen) mit der Entfernung abnimmt. Eine entlegene Lichtquelle sehen wir nur undeutlich; ferne Töne vernehmen wir nur dumpf und aus großer Entfernung strahlende Wärme empfinden wir nur schwach.

Von den beiden letzten Sinnesreizen, was unseren Geruchssinn und unseren Geschmackssinn erregt, hat die Wissenschaft bisher noch wenig ermittelt. Nur soviel steht fest, daß unser Geruch von luftförmigen, unser Geschmack von flüssigen Substanzen gereizt wird. Wie diese Stoffe zu den Enden der betreffenden Sinnesnerven gelangen, ist bekannt. Die riechenden Stoffe werden beim Einathmen durch die Nase gezogen und streichen dort an den Enden der Geruchsnerven vorbei, die schmeckenden Substanzen werden beim Kauen mit den Enden der Geschmacksnerven in innige Berührung gebracht. Interessant ist hierbei, daß auch zur Erregung der Geruchs- und Geschmacksnerven eine Bewegung erforderlich ist. Die riechenden Stoffe müssen, wenn sie wahrgenommen werden sollen, durch die Nase mit einer gewissen Geschwindigkeit *hindurchstreichen* und die schmeckenden Substanzen müssen in die Zunge *eingerieben* werden. Praktisch wichtig aber ist für diese Sinnesreize die bekannte Thatsache, daß es viele luftförmige Stoffe giebt, die nicht riechen, und daß eine ganze Reihe flüssiger Substanzen existirt, welche auf die Geschmacksnerven keinen Eindruck machen. Durch Vermischen der riechenden Stoffe mit geruchlosen, der schmeckenden mit geschmacklosen wird der Eindruck auf die Sinnesnerven vermindert, und bei hinreichender Verdünnung ganz aufgehoben.

Aus der Betrachtung der gewöhnlichen Sinnesreize ergiebt sich somit, daß für jeden einzelnen besondere Bedingungen vor-

handen sind, welche seine Wirkung auf unsere Sinnesnerven schwächen oder ganz aufheben. Undurchsichtige oder nur halb durchsichtige Körper vernichten oder mindern den Reiz des Lichtes auf unser Auge; weiche Stoffe dämpfen den Schall; schlechte Wärmeleiter schützen unsere Haut vor der Wirkung der Wärmestrahlen und weiche Körper halten mechanische Eingriffe von derselben ab; endlich mildern Verdünnungen sowohl die Geruchs- wie die Geschmackseindrücke, die noch durch Unterdrücken der für diese Sinnesreize erforderlichen Bewegungen ganz aufgehoben werden können.

Diese Mittel, die Reize ganz abzuhalten oder beliebig zu schwächen, sind für die praktische Gesundheitspflege von der äußersten Wichtigkeit. Denn wir wissen aus der Lehre von der Erregbarkeit, daß sowohl bei Reizbarkeit des Nervensystems, wie bei Ermüdung eines bestimmten Nerven durch angestrengte Thätigkeit, die Abhaltung und Schwächung der herantretenden Reize das einzige und beste Mittel ist, um dauernden Schaden zu verhüten. Wir können nun bei reizbaren und ermüdeten Sinnen die Einwirkung des Lichtes, des Schalls, der Wärme und des Druckes durch besondere Stoffe mildern oder ganz abhalten, und erreichen für den Geruch und Geschmack dasselbe durch Verdünnung. Wir sind demnach im Stande, wo es erforderlich ist, den einzelnen Nerven oder dem ganzen Nervensystem Ruhe und Erholung zu gewähren.

Wir wollen nun im Folgenden durch ein näheres Eingehen auf die beiden fürs Leben wichtigsten Sinne, das Gesicht und das Gefühl, noch ausführlicher zeigen, wie die bisher behandelten Gesetze und Erfahrungen im Leben zu verwerthen sind.

---

5. Vom Auge.

Das Auge enthält die Enden des Sehnerven; es besteht aus durchsichtigen Stoffen, welche die Aetherschwingungen fortleiten und das auffallende Licht ins Innere dringen lassen.

Der Bau dieſes Sinnesorganes und ſeine Einrichtung iſt ſehr verwickelt und ohne Zeichnung oder Modelle kaum verſtändlich. Wir müſſen uns deshalb auf eine Betrachtung derjenigen Theile deſſelben beſchränken, welche für uns von beſonderem Intereſſe ſind.

Am wichtigſten ſind nun zunächſt die Nervenenden, welche im hinteren Theil des Augapfels eine beſondere Haut, die Netzhaut, bilden, und deren Erregung durch die Lichtſtrahlen das Sehen veranlaßt. Zu dieſer Netzhaut gelangen die Lichtſtrahlen aber nur durch ein kleines rundes Loch am vorderen Theil des von einer undurchſichtigen Haut eingeſchloſſenen Augapfels, durch das Sehloch oder die Pupille. Dieſes Loch kann nun durch beſondere Bewegungsverrichtungen erweitert, durch andere wieder verengert werden; im erſten Fall werden mehr Lichtſtrahlen ins Auge dringen können, im andern weniger. Dicht hinter dieſem Sehloch liegt auf einer den Augapfel prall ausfüllenden gallertartigen Maſſe eine durchſichtige Linſe von derſelben Geſtalt etwa wie ſie in Fernröhren und Vergrößerungsgläſern von den Optikern benutzt werden. Dieſe Linſe beſitzt gleichfalls beſondere Bewegungsvorrichtungen, durch welche ſie bald dicker, ihre vordere Fläche alſo gekrümmter, bald dünner, alſo auch flacher, gemacht werden kann, ſo daß jedesmal den ins Auge dringenden Lichtſtrahlen gleichſam eine anders geformte Linſe entgegengeſtellt wird.

Dies wären in einem kurzen ſchematiſchen Abriß die für uns wichtigſten Theile des Auges, dem wir nur noch hinzufügen wollen, daß das Auge durch die undurchſichtigen Lider ganz verdeckt werden kann. Der Einfachheit wegen wollen wir bei unſerer Betrachtung uns das Auge ſo vorſtellen wie es hier angeführt iſt, und von dem ſehr feinen und verwickelten Bau ganz abgeſehen. Wir unterſcheiden alſo am Auge die Pupille, die vergrößert und verkleinert werden kann, die Linſe, die wir mehr oder weniger krümmen können, die Netzhaut, welche die Enden des Sehnerven enthält, und die Lider, welche das Auge ganz zu ſchließen vermögen.

Gehen wir nun an die Betrachtung deſſen, was die ein-

handen sind, welche seine Wirkung auf unsere Sinnesnerven schwächen oder ganz aufheben. Undurchsichtige oder nur halb durchsichtige Körper vernichten oder mindern den Reiz des Lichtes auf unser Auge; weiche Stoffe dämpfen den Schall; schlechte Wärmeleiter schützen unsere Haut vor der Wirkung der Wärmestrahlen und weiche Körper halten mechanische Eingriffe von derselben ab; endlich mildern Verdünnungen sowohl die Geruchs- wie die Geschmackseindrücke, die noch durch Unterdrücken der für diese Sinnesreize erforderlichen Bewegungen ganz aufgehoben werden können.

Diese Mittel, die Reize ganz abzuhalten oder beliebig zu schwächen, sind für die praktische Gesundheitspflege von der äußersten Wichtigkeit. Denn wir wissen aus der Lehre von der Erregbarkeit, daß sowohl bei Reizbarkeit des Nervensystems, wie bei Ermüdung eines bestimmten Nerven durch angestrengte Thätigkeit, die Abhaltung und Schwächung der herantretenden Reize das einzige und beste Mittel ist, um dauernden Schaden zu verhüten. Wir können nun bei reizbaren und ermüdeten Sinnen die Einwirkung des Lichtes, des Schalls, der Wärme und des Druckes durch besondere Stoffe mildern oder ganz abhalten, und erreichen für den Geruch und Geschmack dasselbe durch Verdünnung. Wir sind demnach im Stande, wo es erforderlich ist, den einzelnen Nerven oder dem ganzen Nervensystem Ruhe und Erholung zu gewähren.

Wir wollen nun im Folgenden durch ein näheres Eingehen auf die beiden fürs Leben wichtigsten Sinne, das Gesicht und das Gefühl, noch ausführlicher zeigen, wie die bisher behandelten Gesetze und Erfahrungen im Leben zu verwerthen sind.

---

5. Vom Auge.

Das Auge enthält die Enden des Sehnerven; es besteht aus durchsichtigen Stoffen, welche die Aetherschwingungen fortleiten und das auffallende Licht ins Innere dring[illegible]

Der Bau dieſes Sinnesorganes und ſeine Einrichtung iſt ſehr verwickelt und ohne Zeichnung oder Modelle kaum verſtändlich. Wir müſſen uns deshalb auf eine Betrachtung derjenigen Theile deſſelben beſchränken, welche für uns von beſonderem Intereſſe ſind.

Am wichtigſten ſind nun zunächſt die Nervenenden, welche im hinteren Theil des Augapfels eine beſondere Haut, die Netzhaut, bilden, und deren Erregung durch die Lichtſtrahlen das Sehen veranlaßt. Zu dieſer Netzhaut gelangen die Lichtſtrahlen aber nur durch ein kleines rundes Loch am vorderen Theil des von einer undurchſichtigen Haut eingeſchloſſenen Augapfels, durch das Sehloch oder die Pupille. Dieſes Loch kann nun durch beſondere Bewegungsverrichtungen erweitert, durch andere wieder verengert werden; im erſten Fall werden mehr Lichtſtrahlen ins Auge dringen können, im andern weniger. Dicht hinter dieſem Sehloch liegt auf einer den Augapfel prall ausfüllenden gallertartigen Maſſe eine durchſichtige Linſe von derſelben Geſtalt etwa wie ſie in Fernröhren und Vergrößerungsgläſern von den Optikern benutzt werden. Dieſe Linſe beſitzt gleichfalls beſondere Bewegungsvorrichtungen, durch welche ſie bald dicker, ihre vordere Fläche alſo gekrümmter, bald dünner, alſo auch flacher, gemacht werden kann, ſo daß jedesmal den ins Auge dringenden Lichtſtrahlen gleichſam eine anders geformte Linſe entgegengeſtellt wird.

Dies wären in einem kurzen ſchematiſchen Abriß die für uns wichtigſten Theile des Auges, dem wir nur noch hinzufügen wollen, daß das Auge durch die undurchſichtigen Lider ganz verdeckt werden kann. Der Einfachheit wegen wollen wir bei unſerer Betrachtung uns das Auge ſo vorſtellen wie es hier angeführt iſt, und von dem ſehr feinen und verwickelten Bau ganz abgeſehen. Wir unterſcheiden alſo am Auge die Pupille, die vergrößert und verkleinert werden kann, die Linſe, die wir mehr oder weniger krümmen können, die Netzhaut, welche die Enden des Sehnerven enthält, und die Lider, welche das Auge ganz zu ſchließen vermögen.

Gehen wir nun an die Betrachtung deſſen, was die ein-

zelnen Theile beim Sehen leiſten, ſo iſt die Bedeutung der Pupille fürs Sehen ebenſo einfach wie leicht verſtändlich. Je weiter nämlich die Pupille iſt, deſto mehr Lichtſtrahlen dringen ins Innere, je enger ſie iſt, deſto weniger können durch dies Loch paſſiren. Da nun das Licht der Reiz des Sehnerven iſt, ſo iſt in der Erweiterung und Verengerung der Pupille ein Mittel gegeben, den Reiz des Augennerven zu vergrößern und zu verkleinern. Aber die Veränderungen der Pupillenweite ſind nicht unſerer Willkür unterworfen, wir können nicht willkürlich und in einer beſtimmten Abſicht das Sehloch größer oder kleiner machen; vielmehr gehen dieſe Bewegungen durch einen ſelbſtthätigen Mechanismus vor ſich. Die Pupille wird nämlich von ſelbſt erweitert, wenn wir in die Ferne ſehen, oder wenn das Licht, das in das Auge dringen will, ſchwach *iſt;* und ſie verengert ſich von ſelbſt, wenn wir ſehr nahe Gegenſtände anſehen, oder wenn das Licht ſehr ſtark und grell iſt. Dies iſt nun eine ſehr wichtige und höchſt praktiſche Regulirungsvorrichtung. Iſt nämlich das Licht ſehr ſtark, wäre der Reiz auf den Sehnerven ein heftiger, ſo verengert ſich die Pupille und es werden nur wenig Strahlen hereingelaſſen, iſt das Licht ſehr ſchwach, der Reiz für den Nerven ſehr gering, ſo erweitert ſich die Pupille und es wird einer größern Menge der Zutritt geſtattet.

Welche Dienſte die Linſe für die Leitung der Lichtſtrahlen nach den Enden des Sehnerven leiſtet, können wir hier nicht ausführlich entwickeln. Jedem in der Phyſik auch nur ein wenig Bewanderten ſind die hier in Betracht kommenden Geſetze der Brechung des Lichts durch Linſen bekannt, und auf dieſe muß hier verwieſen werden. Wem aber dieſe Lehren der Naturwiſſenſchaft fremd ſind, dem rathen wir, zu einem befreundeten Photographen zu gehen und ſich deſſen photographiſchen Apparat anzuſehen. Er findet da einen hohlen Kaſten, in den das Licht nur von einer Seite durch eine Meſſingröhre, den ſogenannten Kopf, dringen kann. In dieſer Röhre ſteckt eine Linſe, und der Photograph wird ihm zeigen, wie die Gegenſtände, von denen Licht auf dieſe Linſe fällt, ein kleines Bildchen

auf die hintere Wand des Kaſtens werfen. Wird die Linſe abgeſchraubt, ſo verſchwindet das Bildchen. Wie in dieſem Apparat, der Kamera obſkura genannt wird, verhält es ſich in unſerem Auge. Das Licht, welches durch das Sehloch auf die Linſe fällt, erſcheint an der hintern Wand, alſo gerade dort, wo die Enden des Sehnerven liegen, als kleines Bildchen des Gegenſtandes, von dem das Licht gekommen. Dieſes Bildchen wirkt nun als Reiz auf die Nervenenden, die Erregung wird zum Gehirn geführt, es erfolgt hier eine Wahrnehmung, und ſo ſehen wir den Gegenſtand, von dem die Linſe das kleine Bildchen erzeugt hat.

Durch vielfache Verſuche iſt es nun ſicher nachgewieſen, daß wir nur die Gegenſtände klar und ſcharf ſehen, von denen unſere Linſe ein ſcharfes Bildchen auf der Netzhaut entwirft, daß hingegen, wenn das Bildchen undeutlich und verwiſcht iſt, auch der Gegenſtand von dem es herrührt, nicht deutlich geſehen wird, der Gegenſtand erſcheint uns dann verſchwommen und unklar. Wollen wir alſo die Gegenſtände der Außenwelt deutlich ſehen, ſo müſſen wir von ihnen ſcharfe Bildchen auf unſerer Netzhaut erzeugen. Nun lehren aber die Geſetze der Phyſik, wie die Beobachtungen, die Jeder an der Kamera obſkura des Photographen machen kann, daß von jedem Gegenſtande nur bei einer ganz beſtimmten Stellung der Linſe zur hinteren Wand, auf dieſer ein deutliches Bildchen entſteht. Rückt der Gegenſtand näher zur Linſe heran, oder entfernt er ſich weiter von ihr, ſo wird das Bildchen undeutlich, und man muß dann den ganzen Apparat erſt wieder einſtellen. In der Kamera obſkura unſeres Auges müſſen nun ebenſo von verſchieden weiten Gegenſtänden auf der Netzhaut bald ſcharfe bald verſchwommene Bildchen entſtehen. Da wir aber nur ſcharfe Bildchen deutlich ſehen, ſo muß auch das Auge für verſchiedene Entfernungen beſonders eingeſtellt werden. Hier iſt nun die Bewegungsfähigkeit der Linſe von großer Bedeutung. Die Einſtellung des Auges geſchieht nämlich in der Art, daß für nahe Gegenſtände die Linſe mehr gekrümmt, für ferne hingegen mehr ab-

geflacht wird; und wir können mit Hilfe dieser Vorrichtung stets auf unserer Netzhaut ein scharfes Bildchen entwerfen.

Wir sehen somit, daß das Auge durch die Bewegungsvorrichtungen der Pupille und der Linse im Stande ist, helle und dunkle, nahe und ferne Gegenstände auf der empfindenden Netzhaut als Reiz zur Wirkung zu bringen. Die Netzhaut selbst unterliegt nun all den Gesetzen, welche wir für die Nerventhätigkeit im Allgemeinen in früheren Kapiteln kennen gelernt haben. Ihre Erregbarkeit kann erhöht, geschwächt oder ganz aufgehoben sein, und die Bedingungen für diese Verschiedenheiten der Erregbarkeit sind die bekannten. Schlechte Ernährung macht, wie alle anderen Nerven auch die Sehnerven reizbarer. Anhaltende Thätigkeit, besondere Anstrengung des Auges durch Sehen bei starker greller Beleuchtung macht das Auge gleichfalls reizbar, und kann bei weiter fortgesetzter Anstrengung zum Verlust der Erregbarkeit, zur Blindheit führen. Andauernde Ruhe, z. B. zu langes Verweilen und Wohnen in finsteren Räumen, veranlaßt andererseits hier ebenso Stumpfheit des Sehvermögens und völlige Blindheit wie bei den übrigen Nerven. Starker Wechsel der Lichtstärke, plötzlicher Uebergang von sehr schwacher Beleuchtung zu sehr starker und umgekehrt macht endlich gleichfalls den Sehnerven reizbar und kann schließlich Erblinden herbeiführen.

Verhält sich in dieser Beziehung der Sehnerv wie jeder andere Nerv, finden hier in Betreff der Erregbarkeit die allgemeinen Gesetze und Erfahrungen, die wir bereits ausführlich besprochen, ihre Anwendung, so werden auch all die Mittel sich hier bewähren, welche wir früher zur Beseitigung dieser Mißstände kennen gelernt haben. Kräftige Ernährung, Milderung und Abhalten des Lichtes durch Verschluß der Augenlider oder durch halbdurchsichtige Brillengläser werden die Reizbarkeit des Auges in den entsprechenden Fällen verhüten und beseitigen; während Uebung und Bethätigung des Gesichtssinnes der Stumpfheit desselben entgegenarbeitet. Die besonderen Eigenthümlichkeiten des Auges erfordern aber noch eine weitere Berücksichtigung.

Wir wissen, daß bei Einwirkung starker Lichtreize die Pupille sich verengert, bei schwacher Beleuchtung hingegen sich erweitert. Wird nun einer dieser Umstände dauernd erhalten, hat also Jemand eine Beschäftigung, bei welcher fortwährend starkes Licht in sein Auge dringt, so bleibt die Pupille stets eng. Mit der Zeit verliert sie dann die Fähigkeit, sich zu erweitern, weil der die Pupille erweiternde Apparat durch die andauernde Ruhe seine Erregbarkeit verliert. Soll nun etwas bei schwacher Beleuchtung gesehen werden, so kann das Sehloch nicht größer gemacht werden, von den schwächeren Lichtstrahlen kann nicht eine entsprechend größere Anzahl ins Innere des Auges dringen, das Auge ist für schwach erleuchtete Gegenstände blind. Wird umgekehrt viel und anhaltend bei schwacher Beleuchtung gearbeitet oder gelesen, so ist die Pupille dauernd erweitert, sie verliert ihre Fähigkeit, sich zusammenzuziehen. Wirkt nun stärkeres Licht ein, so bleibt die Pupille weit, der Reiz ist zu stark, und es kann keine Gesichtswahrnehmung stattfinden, das Auge wird zu stark geblendet. So erklären sich die Nachtheile, welche für das Auge entstehen beim Lesen in der Dämmerung, bei schlechter Beleuchtung der Schulzimmer, beim Arbeiten in grellem Sonnenlicht oder bei sehr intensiver Beleuchtung und dergleichen mehr.

In ähnlicher Weise entwickeln sich Schädlichkeiten für das Einstellungsvermögen des Auges durch einseitige Bethätigung desselben. Wird fortwährend nur in der Nähe gelesen und gearbeitet, so bleibt die Linse fortwährend stärker gekrümmt und die Fähigkeit, die Linse platter zu machen, geht verloren. Von fernen Gegenständen kann dann auf der Netzhaut kein scharfes Bildchen erzeugt werden, ferne Gegenstände werden nur undeutlich, verschwommen gesehen, das Auge ist kurzsichtig. Umgekehrt, wenn das Auge fortwährend für ferne Gegenstände eingestellt wird, verliert die Linse das Vermögen sich stärker zu krümmen; nahe Objekte erzeugen dann verschwommene undeutliche Bilder; das Auge ist weitsichtig.

Die Mittel, diesen dauernden Schädlichkeiten und Nachtheilen zu entgehen, liegen auf der Hand. Die dauernde Einwir-

lung zu schwachen Lichtes muß vermieden werden durch die Wahl heller Wohnungen und heller Arbeitsräume; zu intensives Licht bei der Arbeit muß durch geeignete vor das Auge gebrachte Gläser, graue oder blaue Brillen gemildert werden. Die Einstellungsfähigkeit des Auges muß stets gleichmäßig für nahe und für ferne Gegenstände geübt werden; es darf weder nur in der Nähe noch nur in der Ferne gesehen werden, namentlich muß bei der täglichen Beschäftigung der anzusehende Gegenstand stets in mittlerer Entfernung vom Auge gehalten werden. Besonders wichtig sind diese Regeln für die Augen der Kinder, bei denen sich wegen ihrer größeren Empfänglichkeit und geringeren Widerstandsfähigkeit viel leichter dauernde Nachtheile entwickeln. Die Beleuchtung der Räume, in welchen Kinder arbeiten, namentlich die Beleuchtung der Schulzimmer, erfordert daher besondere Sorgfalt und Berücksichtigung, ebenso muß strenge darauf gesehen werden, daß die Kinder nicht durch zu nahes Sehen ihre Augen kurzsichtig machen.

---

6. Der Gefühlssinn.

Wie das Auge deshalb im Leben eine hohe Bedeutung hat, weil es der am meisten thätige Sinn ist, so verdankt der Gefühlssinn, zu dem wir nun übergehen, seine Wichtigkeit der großen Verbreitung über den ganzen Körper. Wir finden nämlich diesen Sinn nicht nur an der ganzen Haut des Körpers, sondern auch die Schleimhäute, welche die inneren Theile des Körpers auskleiden, sind sehr reichlich mit Gefühlsnerven versehen. Je ausgedehnter nun der Bezirk irgend eines Organs ist, desto mehr ist er den äußeren Einwirkungen ausgesetzt, desto bedeutender ist sein Einfluß auf das Ganze.

Den Bau und die Thätigkeiten der Haut und der Schleimhäute haben wir in den früheren Abschnitten kennen

gelernt. Hier intereſſiren uns dieſe Theile des Körpers nur als die Endorgane der Gefühlsnerven, deren Zahl eine ſehr große iſt. Es iſt bereits erwähnt, daß der Gefühlsſinn über den ganzen Körper verbreitet iſt. Dieſe Ausdehnung macht es möglich, daß unſer Gehirn von Allem in Kenntniß geſetzt wird, was an irgend einer Stelle der Oberfläche auf den Körper einwirkt. Aber die Vertheilung der Gefühlsnerven iſt keine gleichmäßige. Einzelne Bezirke des Körpers, z. B. die Schleimhaut des Auges, der Ueberzug des Kehlkopfes, die Zungenſpitze und die taſtende Fläche der Finger beſitzen viel Nerven; andere, wie die Haut des Rückens und die Schleimhaut des Darmkanals, ſind nur mit wenigen Nerven bedacht. Die erſteren können daher leichter eine Empfindung erzeugen und feinere Unterſchiede machen, während die letzteren Bezirke unempfindlicher und ſtumpfer ſind.

Wir haben ferner bei einer früheren Gelegenheit erfahren, daß die Haut und die Schleimhaut mit einer Schicht von Hornplättchen bedeckt iſt, welche auch die Nervenenden umhüllen. Jeder Reiz, der die Nerven in Thätigkeit verſetzen ſoll, muß erſt dieſe Schicht durchdringen. Dies bedingt nun gleichfalls eine Verſchiedenheit der Erregbarkeit für die einzelnen Orte der Körperoberfläche.

Je dicker die Oberhaut, die Lage der Hornplättchen, an einer Stelle iſt, deſto ſchwerer dringt der Reiz bis zu den Nervenenden vor; je dünner die Oberhaut, deſto leichter kann der Reiz den Nerven erregen. Daher kommt es, daß die Schleimhäute im Allgemeinen empfindlicher ſind als die Haut, daß z. B. die ſcharfen Dämpfe der Zwiebeln die Gefühlsnerven der Augenſchleimhaut ſtark reizen, während die Nerven der äußern Haut von ihnen Nichts merken. Aus dieſem Umſtande erklärt ſich ferner, warum die ſchwielige Hand des Arbeiters, welche mit einer dicken Hornſchicht bekleidet iſt, unempfindlicher iſt als die zarte Hand des Vornehmen; warum die dünne Haut der Kinder und Frauen empfindlicher iſt, als die dicke harte des Erwachſenen.

Außer dieſen Unterſchieden in der Erregbarkeit der Ge-

fühlsnerven, die einerseits bedingt ist von der Menge der sich in dem betreffenden Bezirk verzweigenden Nerven, andererseits von der Dicke der Hornschicht, welche die Nervenenden bedeckt, kommen hier nun wieder die allgemeinen für alle Nerven gültigen Gesetze der Erregbarkeit in Betracht. Auch die Gefühlsnerven sind bei Kindern, Frauen und Kranken reizbarer als bei gesunden, erwachsenen Männern. Auch bei den Gefühlsnerven wird die Erregbarkeit durch schlechte Ernährung in Reizbarkeit verwandelt, sie ermüdet in Folge anhaltender Thätigkeit, und wird vermindert oder ganz aufgehoben durch Ueberreizung und durch anhaltende Ruhe. All diese Verhältnisse müssen im Leben berücksichtigt werden, und die Stärke des Reizes sowohl nach der allgemeinen Erregbarkeit, wie nach der besondern Empfindlichkeit des einzelnen Ortes beurtheilt werden.

Als Reize kommen im gewöhnlichen Leben für die Gefühlsnerven vorzugsweise nur drei in Betracht, nämlich die Wärme, die mechanische Einwirkung und die chemischen Reize. Die letzteren wirken vorzugsweise auf die Gefühlsnerven, welche sich in den dünnen Schleimhäuten verbreiten und spielen namentlich im Verdauungskanal eine wichtige Rolle. So erinnern wir uns, daß die Gewürze die Gefühlsnerven erregten und dadurch die Absonderung der Säfte veranlaßten. Ihre Wirkung als Reize, die Umstände, welche Reizbarkeit und Stumpfheit herbeiführen, unterliegen deshalb ganz den allgemeinen Gesetzen der Nervenerregbarkeit, und wir brauchen hierauf nicht näher zurück zu kommen.

Auch die mechanischen Reize der Gefühlsnerven, wie Drücken, Schlagen, Stoßen, Quetschen, Tasten u. dergl. erfordern keine besondere Besprechung. Die Verhältnisse sind alle so einfach, daß wir über die Art ihrer Einwirkung, wie über die Schädlichkeiten, die diese Reize veranlassen, hinweggehen können. Die Nachtheile mechanischer Einwirkung, so weit sie die Nerven betreffen, beschränken sich auf Erregung von Schmerz. Wie weit mechanische Eingriffe auf die äußere Haut und die Schleimhäute noch anderweitig durch Zerstörung, Erregung von Entzündung u. dergl. schädlich wirken können, haben wir bereits

bei der Hautthätigkeit, bei der Beſprechung des Staubes, der harten Speiſen u. ſ. w. kennen gelernt. Auch für dieſe Fälle ſei hier noch nachträglich die Bemerkung hinzugefügt, daß auf die Schleimhäute drückende feſte Körper zunächſt die dort liegenden Gefühlsnerven erregen, daß dieſe die Erregung fortpflanzen und Abſonderungen oder Bewegungen veranlaſſen. Auf dieſe Weiſe erzeugen ſie im Magen ſtärkere Abſonderung der Verdauungsſäfte und im Kehlkopf den Huſten. Hier greift überhaupt die intereſſante Einrichtung des gegenſeitigen Einfluſſes der Nerventhätigkeit und der Ernährungsvorgänge Platz, die wir im erſten Kapitel dieſes Abſchnittes angedeutet haben, und die jeden Schaden von ſelbſt ausgleicht.

Der für die Geſundheitspflege wichtigſte Reiz der Gefühlsnerven iſt die Wärme, über welche wir uns etwas ausführlicher unterrichten müſſen.

Es iſt Jedermann aus der täglichen Erfahrung bekannt, daß wir mit unſerem Gefühl „Wärme“ und „Kälte“ unterſcheiden. Aber ſelbſt die oberflächlichſte Beobachtung lehrt, daß dieſe Begriffe des Warmen und Kalten, dieſe Unterſcheidungen nicht feſtſtehende ſind. Wir empfangen von ein und demſelben Gegenſtand bald den Eindruck des Warmen, bald den des Kalten, nämlich je nach der eigenen Temperatur der Körperſtelle, in der die Gefühlsnerven erregt werden. Haben wir eine Hand ſtark abgekühlt und die andere Hand warm gehalten, und faſſen dann mit beiden Händen ein und denſelben Gegenſtand, ſo erſcheint er uns an der einen Stelle, wo die Nerven der kalten Hand den Reiz aufnehmen, warm, während er den Gefühlsnerven der warmen Hand kalt vorkommt. Dieſe auffallende Erſcheinung hat einfach darin ihren Grund, daß unſere Gefühlsnerven nicht von der Wärme an ſich erregt werden, ſondern nur von Wärmeunterſchieden. Die Eigenwärme der empfindenden Stelle bildet den Ausgangspunkt. Hat ein Gegenſtand dieſelbe Temperatur, ſo wird ſeine Wärme gar nicht wahrgenommen. Iſt die Temperatur, die der berührte Gegenſtand hat, oder die durch Strahlung unſere Oberfläche trifft, höher als die Eigenwärme, ſo haben wir die Wahrneh-

mung des Warmen; ist die Temperatur niedriger, so macht sie auf uns den Eindruck des Kalten. Weil nun bekanntlich verschiedene Temperaturen sich stets ausgleichen, jeder wärmere Gegenstand den Ueberschuß an Wärme mit dem andern kälteren so lange theilt, bis beide gleiche Temperatur haben, so erfolgt auch eine solche Ausgleichung, wenn wir mit unserer Haut einen Gegenstand berühren. Wir können daher die Bedingungen für die Entstehung der Wärme- und Kältewahrnehmung auch so ausdrücken, daß jeder Gegenstand, der unserer Haut Wärme zuführt, warm erscheint, alle diejenigen Körper aber, welche uns Wärme entziehen, denen unsere Oberfläche Wärme abgiebt, nennen wir kalt.

Bei der Wahrnehmung der Wärme sind demnach, ganz abgesehen von der Erregbarkeit unserer Nerven, folgende *Punkte* zu berücksichtigen. In erster Reihe kommt es auf die Temperatur unserer Haut an; dann darauf, welche Temperatur der Körper, der auf uns einwirkt, besitzt; drittens, ob der berührte Gegenstand die Wärme schnell leitet oder langsam fortführt. Im ersten Falle, wenn wir einen guten Wärmeleiter berühren, wird nämlich die Ausgleichung der verschiedenen Temperaturen schnell erfolgen, der Reiz, der in dieser Ausgleichung beruht, ist größer; im zweiten Falle, bei Berührung von Körpern, welche die Wärme langsam leiten, dauert die Ausgleichung länger, der Reiz auf unsere Nerven ist schwächer. Zwei Gegenstände von derselben Temperatur, welche wir mit gleich warmen Hautstellen berühren, machen demnach einen verschiedenen Eindruck, je nachdem sie gute oder schlechte Wärmeleiter sind.

Die Wärme unserer Haut spielt, wie wir gesehen haben, bei der Erregung der Gefühlsnerven eine so bedeutende Rolle, daß wir uns über diese erst noch mit einigen Worten verständigen müssen, bevor wir an die Besprechung der praktischen Verhältnisse herantreten. Die Wärme unserer Haut und Schleimhäute, also der Orte, an welchen die Enden der Gefühlsnerven liegen, wird durch das in demselben kreisende Blut erzeugt. Wir wissen ja, daß im Blute fortwährend chemische Verbindungen und Umwandlungen vor sich gehen, und daß diese Pro-

zesse, wie das Verbrennen von Kohle in unseren Oefen, neben anderen Kräften auch Wärme erzeugen. Die Wärme des Blutes wurde gemessen und durchschnittlich zwischen 39 bis 40 Grad der hunderttheiligen Skala gefunden. Diese Temperatur bleibt im Allgemeinen immer dieselbe, so lange die Ernährungsvorgänge im Blute dieselben sind. Die Haut nun, in welcher zahllose kleine Blutgefäße sich verbreiten, die alle so warmes Blut führen, müßte dieselbe Temperatur zeigen. Aber sehr genaue Messungen der Hautwärme haben ergeben, daß dies nicht der Fall ist, sie zeigt vielmehr durchschnittlich nur 37 Grad Celsius. Dies kommt daher, daß die Haut mit der viel kälteren atmosphärischen Luft in fortwährender Berührung steht, sie giebt deshalb fortwährend Wärme an die Luft ab. Außerdem verliert sie Wärme durch die Verdunstung des Schweißes, und bei freiem Zutritt kalter Luft kann sich die Haut durch Wärmeabgabe und Schweißverdunstung sogar noch viel weiter unter 37 Grad abkühlen. All diese Verhältnisse bewirken daher, wie leicht ersichtlich, daß die Wärme unserer Haut nicht immer dieselbe ist, sie unterliegt Schwankungen, die eines Theils von den Ernährungsvorgängen im Blute, zum Theil aber, und zwar vorzugsweise, von der Wärmeabgabe an die kältere Luft und von der Verdunstung abhängen.

---

7. Kleidung und Heizung.

Wir haben im vorigen Kapitel die Bedingungen für das Zustandekommen einer Wärmeempfindung kennen gelernt, und erfahren, daß das Wesentlichste dabei ist, daß die einwirkende Temperatur eine andere sei als unsere Hautwärme. Je größer der Unterschied ist, je schneller die Ausgleichung dieser Unterschiede erfolgt, desto lebhafter werden die Nerven gereizt. Derselbe Temperaturunterschied wird aber den allgemeinen Gesetzen

der Erregbarkeit entsprechend stärker wirken bei Kindern, Frauen, schlecht genährten und kranken Personen, sowie bei denen, deren Reizbarkeit durch anhaltende Thätigkeit gesteigert ist. Derselbe Temperaturunterschied wird als schwächerer Reiz wirken, wenn die Nervenerregbarkeit abgenommen, oder wenn die Oberhaut sich sehr verdickt hat. Eine Abnahme der Erregbarkeit durch vollständige Ruhe kommt bei den Gefühlsnerven nicht vor, weil es unmöglich ist, die Haut so gegen die Außenwelt abzusperren, daß ihre Nerven gar keinem Reiz ausgesetzt seien. Druck, Reibung, Temperaturschwankungen lassen sich nicht fern halten, und unsere Gefühlsnerven können nie, wie es bei andern Nerven wohl vorkommt, durch andauernde Ruhe ihre Erregbarkeit verlieren.

Um so mehr und um so leichter machen sich aber die Einflüsse der anhaltenden Thätigkeit geltend. Zwischen der Luft, welche uns von allen Seiten umgiebt, und unserer Haut findet fortwährend eine Ausgleichung der Temperaturen statt; und da die Luft nie 37 Grad warm ist, geben wir fortwährend Wärme an die Luft ab. Je kälter nun die Luft ist, desto schneller wird die Abgabe in jedem Moment erfolgen, desto stärker werden die Gefühlsnerven gereizt. Die Temperaturschwankungen der Luft sind demnach die vorzüglichsten Reize für unsere Wärme empfindenden Nerven.

Praktisch stellt sich nun die Frage für uns so, welche Einflüsse haben die Temperaturschwankungen der Luft auf unsern Körper? und welche Mittel stehen uns zu Gebote, um den aus den Temperaturschwankungen erwachsenden Schädlichkeiten, den „Erkältungen", vorzubeugen?

Wir haben bereits bei einer früheren Gelegenheit als Wirkungen der Wärme und Kälte die Verbrennungen und Erfrierungen kennen gelernt. Diese können wir daher unberücksichtigt lassen und wollen uns hier nur mit der Einwirkung von Wärme und Kälte auf das Nervensystem näher beschäftigen, weil wir durch die Mittel, welche wir gegen die Nachtheile für unsere Gefühlsnerven anwenden, auch alle andern Schäden der Erkältungen abhalten.

Die Luft, die uns umgiebt, ist in unseren Gegenden bekanntlich immer kälter als unsere Haut, selbst im heißesten Monat erreicht sie die Temperatur unseres Körpers nicht. Hiernach müßte freilich jeder Mensch fortwährend Kälte empfinden. Es ist aber bekannt, daß dies nicht der Fall ist. Nur bei sehr niedriger Temperatur der Luft, erst wenn diese auf 10 Grad und noch tiefer gesunken ist, fühlen wir Kälte. Dies rührt daher, daß die Luft ein schlechter Wärmeleiter ist. Ist ihre Temperatur nicht sehr niedrig, so nimmt sie von unserer Haut so langsam Wärme auf, daß unsere Nerven diesen Verlust kaum als Reiz empfinden, besonders da immer frisches, wärmeres Blut zufließt, und dieses während der kurzen Zeit, die es mit der Luft in Berührung ist, nur sehr wenig abgekühlt wird. Erst wenn die Lufttemperatur sehr stark gesunken, ist der Unterschied so groß, daß trotz der schlechten Leitungsfähigkeit der Luft, sie doch eine große Menge Wärme der Haut entzieht, die Nervenenden reizt und das Gefühl der Kälte erzeugt. Je größer der Temperaturunterschied, desto stärker der Reiz; je plötzlicher die Wärmeschwankung in der Luft desto größer die dadurch erzeugte Erregung, und je mehr Nervenenden gleichzeitig getroffen werden, desto stärker ist der Eindruck, der im Gehirn hervorgebracht ist.

Die den größten Theil des Jahres hindurch viel kältere Luft würde in der fortwährenden Berührung mit der Oberfläche unseres Körpers bald die Erregbarkeit unserer Gefühlsnerven durch den unausgesetzten Reiz, den sie an den Nervenenden erzeugt, ganz lähmen. Es würde bald ein so großes Gebiet des Nervensystems außer Thätigkeit gesetzt, daß schon hierdurch allein das Leben beeinträchtigt und unmöglich gemacht wäre. Um dies zu verhüten, wird die Oberfläche des Körpers mit Kleidungsstücken bedeckt, das sind Stoffe, welche die Wärme sehr schlecht leiten und deshalb auch sich nicht so leicht abkühlen. Die kalte Luft kommt dann nicht mehr in unmittelbare Berührung mit der Haut, die Wärmeausgleichung wird durch das Zwischenschieben eines schlechten Leiters verlangsamt und so der Reiz der Kälte vermindert. Es ist daher natürlich, daß wir

bei großer Kälte eine dickere Schicht von Kleidungsstücken zwischen unsere Haut und die kalte Luft legen, uns mit mehr und dickeren Stoffen umhüllen, als bei geringen Temperaturunterschieden.

Die Kleidung hat somit die wichtige Aufgabe, die schnelle und starke Abkühlung unserer Haut zu verhindern. Die Aufmerksamkeit, die wir der Kleidung zuzuwenden haben, muß sich darauf erstrecken, daß sie diese ihre Aufgabe auch genügend erfülle. In welcher Weise hier oft Fehler begangen werden, wollen wir mit wenigen Worten andeuten.

Nach Allem, was vorhergegangen, ist es einleuchtend, daß Kinder und Frauen durch die Wahl ihrer Kleidung sich in höherem Grade gegen die Kälte zu schützen haben als die Männer. Gewöhnlich können wir aber das Gegentheil beobachten; besonders ist die Bekleidung des untern Theils des Körpers bei Kindern und Frauen viel unzweckmäßiger als bei den Männern. Die Nachtheile werden sich sowohl im Gebiete des Nervensystems, wie im Blutleben besonders bei denjenigen Frauen geltend machen, bei welchen die Nerven durch Vorgänge im Geschlechtsleben reizbarer sind. Hier wirkt eine geringe Abkühlung schon als sehr starker Reiz und entwickelt entsprechende Folgen. Dasselbe kann man bei ganz kleinen Kindern beobachten, die man einer anhaltenden stärkeren Abkühlung aussetzt; auch hier wirkt der sonst unbedeutende Reiz wegen der größeren Reizbarkeit viel stärker und kann schneller völligen Verlust der Erregbarkeit herbeiführen, als bei älteren Kindern oder Erwachsenen. Frauen in den Perioden gesteigerten Geschlechtslebens und kleine Kinder müssen also den Reiz der kalten Luft durch zweckmäßige Kleidung, die alle Theile des Körpers in erforderlicher Dicke bedeckt, mildern und abschwächen. Das Gefühl der Kälte giebt als getreuer Ausdruck für die Stärke des Reizes und für die Größe der Reizbarkeit den sichersten Maßstab für die Wahl der Kleidungsstücke.

Aus der Befolgung dieser Regel kann sich aber sehr leicht das entwickeln, was wir im gewöhnlichen Leben „Verzärtelung"

„Verweichlichung" nennen. Verzärtelte Personen sind aber in höherem Grade Erkältungen ausgesetzt. Es ist deshalb sehr wichtig, diese üble Folge zu verhüten. Was im Leben Verzärtelung genannt wird, ist nach unserer Bezeichnung nichts Anderes als erhöhte Reizbarkeit des Nervensystems, während die sogenannte Abhärtung eine verminderte Erregbarkeit der Nerven ist. Den Reizen der Temperaturschwankungen gegenüber wird nun, wie leicht einzusehen, derjenige in großem Vortheil sein, dessen Nervenerregbarkeit geringer ist. Der Abgehärtete empfindet nur sehr wenig oder gar keine Kälte, wo der Verzärtelte schon sehr stark leidet. Das Ueberführen der gesteigerten Erregbarkeit in einen geringern Grad derselben, die Abhärtung der verzärtelten Haut ist daher eine wichtige Schutzmaßregel gegen die Nachtheile der Erkältungen.

Diese Abhärtung kann nach den uns bekannten Gesetzen der Erregbarkeit nur durch gute Ernährung und durch Thätigkeit der Nerven erreicht werden. Die Thätigkeit muß jedoch eine geregelte sein, damit die Erregbarkeit nicht in Reizbarkeit verwandelt oder gar ganz vernichtet werde. Derselbe Nachtheil tritt auf, wenn bei der anhaltenden Reizung unserer Gefühlsnerven die Ernährung eine schlechte ist. Völlige Vernichtung der Nervenerregbarkeit, Lähmung aller Gefühlsnerven ist zu befürchten, wenn die Abhärtung bei sehr empfindlichen Personen zur Zeit gesteigerter Reizbarkeit vorgenommen und zu streng und gewaltsam betrieben wird.

Will man sich nun gegen die Einwirkungen der Kälte abhärten, d. h. will man die Erregbarkeit der Nerven gegen den Reiz der Temperaturschwankungen verringern, so beginne man damit keineswegs zu einer Zeit gesteigerter Erregbarkeit, also nicht bei ganz kleinen Kindern, nicht bei Frauen zur Zeit gesteigerten Geschlechtslebens, nicht bei schlecht genährten, kranken Personen, weil in all diesen Fällen der Uebergang von der erhöhten Reizbarkeit zu vollständiger Lähmung der Nerven sehr leicht ist. Vielmehr läßt man die Kälte nach und nach einwirken; man steigere bei guter kräftiger Ernährung die Temperaturschwankung der Haut langsam, indem man die Kleidung

weniger dicht und schwer wählt und durch kalte Waschungen und kalte Bäder die Haut widerstandsfähiger macht. Man verlange aber nicht, daß der Abgehärtete bei einer Kälte von 0 Grad der schützenden Kleidung ganz entbehren könne. Bei sehr niedrigen Temperaturen muß, so lange die Erregbarkeit überhaupt vorhanden ist, das Gefühl der Kälte entstehen, wo das nicht eintritt, da ist die Empfindlichkeit, die Nerventhätigkeit überhaupt vernichtet. Nur geringe Temperaturschwankungen der Luft sollen auf die Haut keinen besonderen Eindruck machen, das ist das einzig richtige und vernünftige Ziel der Abhärtung. Und es wird dieses Ziel erreicht durch allmälig leichter gewählte Kleidung, kalte Waschungen und Bäder bei entsprechender Berücksichtigung der Ernährung, der äußern Temperatur und der vorhandenen Nervenerregbarkeit.

Hingegen wird sich die sogenannte Verweichlichung leicht heranbilden, wenn die Haut immer mit dicken Kleidungsstücken bedeckt ist und zu viel oder zu lange anhaltende warme Bäder genommen werden. Die Temperatur der Haut ist dann nur sehr wenig abgekühlt, sie erreicht fast die Blutwärme, der Unterschied zwischen der Hautwärme und der Lufttemperatur ist dann größer, der Reiz auf die Nervenenden ist demnach ein stärkerer, wenn einmal eine stets verdeckte Hautstelle mit der Luft in Berührung kommt.

Diese hier entwickelten Gesichtspunkte sind von der Gesundheitspflege allein bei der Wahl der Kleidung und der Bäder, welche für die Zeit ihrer Dauer auch als eine Art von Bekleidung aufgefaßt werden können, zu berücksichtigen. Nur die eine Bemerkung sei hier noch angeführt, daß feuchte Luft stärker abkühlend und daher auch leichter erkältend wirkt als trockene Luft. Der Wassergehalt der Luft steigert nämlich ihre Leitungsfähigkeit und damit auch ihre Wärmeentziehung, sie ist ein ebenso starker Reiz als eine viel kältere trockene Luft. Die Wahl der Kleidung muß auch diesen Punkt berücksichtigen.

Ein anderes Mittel, die Einwirkung der kalten Luft abzuhalten ist, daß wir unsere Wohnungen künstlich erwärmen. Die Zimmer, in denen wir uns aufhalten, werden im Winter

geheizt. Die Temperatur, die wir hierdurch der uns umgebenden Luft zu geben beabsichtigen, muß eine solche sein, in welcher sie mit unserer Hautwärme in einen mäßigen nicht als Reiz für die Nerven wirkenden Austausch tritt. Dies ist erfahrungsgemäß eine Lufttemperatur von 14 bis 15 Grad Reaumur. Da die Erregbarkeit der Nerven bei Kranken, Kindern und schlecht genährten alten Personen größer ist, so muß für diese die Wärme der Zimmerluft gesteigert werden. Wird aber durch angestrengte körperliche Arbeit in unserem Blute viel Wärme erzeugt, so kann die Temperatur der Luft um einige Grade verringert werden. Es sind hierbei überhaupt ganz dieselben Punkte zu berücksichtigen, wie bei der Wahl der Kleidung.

---

8. Etwas über unsere Gehirnthätigkeit.

Die beiden ausführlich behandelten Beispiele, das Auge und der Wärmesinn, haben hoffentlich die Art und Weise klar dargethan, wie die allgemeinen Gesetze der Erregbarkeit einzig und allein ausreichen, die Pflege und Behandlungsweise der Sinne zu leiten, wie alle praktisch zu verwerthenden Regeln sich aus den wissenschaftlich erforschten Lehren von der Nerventhätigkeit entnehmen lassen. Wir haben gesehen, daß die Aufgabe der Gesundheitspflege in diesem Gebiete sich darauf beschränken müsse, in den Sinnen, welche fortwährend den Reizen der Außenwelt ausgesetzt sind, die gehörige Erregbarkeit zu erhalten, damit die Wahrnehmung auch der Stärke des Reizes entspreche. Wie steht es nun mit dem Gehirn?

Wir müssen hier von vornherein bekennen, daß wir mit dieser Frage das dunkelste Gebiet der Wissenschaft betreten. So klar und scharf das Gehirn eine große Reihe von Vorgängen in der Natur erkannt, die Gesetze ihrer Erscheinungen erforscht hat, so wenig weiß es über seine eigene Thätigkeit. Kaum sind die ersten Anfänge für die wissenschaftliche Erkennt-

niß gemacht. Je geringer aber die Ergebnisse exakter Forschung über das Gehirn und seine Thätigkeit sind, desto schwieriger wird es, bestimmte Regeln für seine Pflege aufzustellen. Auf ein tieferes Verständniß der Vorgänge im Gehirn müssen wir verzichten, wie auf die Möglichkeit durch Versuche die Gesetze seiner Thätigkeit zu ermitteln. Wir müssen uns auf eine möglichst vorurtheilsfreie Beobachtung der Erscheinungen einschränken und die Erfahrungen des täglichen Lebens für unseren praktischen Zweck benutzen.

Beobachtung und Erfahrung lehren uns nun gleichmäßig daß wir unter den Gehirnthätigkeiten drei verschiedene Arten von einander zu trennen haben: Im Gehirn finden vor Allem Wahrnehmungen statt. Von den auf unsere Sinnesnerven ausgeübten Reizen der Außenwelt wird im Gehirn eine Empfindung erzeugt; es weckt ein Bildchen auf der Netzhaut des Auges die Wahrnehmung des Gegenstandes, der das Bild erzeugt hat, die Schallwellen, welche die Enden des Gehörsnerven treffen, erzeugen die Empfindung des Tons u. s. w. Diese Reihe der Gehirnthätigkeiten ist an die Reizung der zum Gehirn kommenden Nerven gebunden, sie stellen eine Verbindung zwischen unserer Gehirnthätigkeit und der Außenwelt her..

In zweiter Reihe vollziehen sich im Gehirn die Thätigkeiten des Denkens; sie sind anscheinend von äußern Einwirkungen ganz unabhängig. Wir denken, auch wenn von der Außenwelt gar keine Einwirkung auf unser Nervensystem ausgeübt wird. Diese Unabhängigkeit ist jedoch nur eine scheinbare, denn als nothwendige Bedingung dieser Thätigkeit kennen wir die ungestörte Ernährung, den Zutritt des Blutes zum Gehirn. Das seines Blutes beraubte Gehirn, das Gehirn in dem keine Ernährungsvorgänge stattfinden, kann auch nicht denken. Wir sehen ferner, daß die Einführung bestimmter Stoffe ins Blut, wie z. B. des Alkohol, des Opium und ähnlicher, das Denken in höchst auffallender Weise verändert und beeinflußt. Außerdem zeigt eine aufmerksame Beobachtung, daß die Wahrnehmungen, die Eindrücke, die wir mittels der Sinne empfangen haben, das Material der Gedanken bilden. Wir denken über

unſere Wahrnehmungen und mit Hülfe derſelben. Wird einem Gehirn, das gut genährt wird, jeder ſinnliche Eindruck entzogen, kommt in demſelben nie eine Geſichts-, Gehörs-, Geruchs-, Geſchmacks- und Gefühlswahrnehmung zu Stande, ſo fehlt ihm der Stoff des Denkens. Wem dieſer Satz unwahrſcheinlich vorkommt, der prüfe nur die einfachſten Vorgänge des Denkens, er wird finden, daß ſie ſtets eine eben oder ſchon früher gemachte Wahrnehmung zum Gegenſtande haben.

Die dritte Art der Gehirnthätigkeit endlich iſt das Wollen, das, wie wir ſpäter ſehen werden, den Reiz für die zu den Bewegungsorganen führenden Nerven bildet. Durch das Wollen werden die verſchiedenſten Bewegungen und Handlungen erzeugt, und es tritt ſomit die Gehirnthätigkeit wieder in Beziehung zur Außenwelt, aber nicht leidend, ſondern thätig, geſtaltend und ſchaffend. Aber auch der Wille iſt in ſeinem Urſprunge auf die beiden andern Gehirnthätigkeiten zurückzuführen; obgleich frei, iſt er doch ein Ergebniß der Wahrnehmungen und der Gedanken, iſt alſo gleichfalls an die von außen kommenden Reize, wenn auch nur mittelbar, gebunden. Der Wille iſt ſelbſtverſtändlich ebenſo, wie überhaupt jede Thätigkeit eines Organs, von der gehörigen Ernährung des Gehirns abhängig.

Das dunkle Gebiet der Gehirnthätigkeit des geiſtigen Lebens giebt uns ſomit in ſeinen einfachſten Verhältniſſen, auf die ſich allein die eben angegebenen Thatſachen beziehen, Berührungspunkte ſowohl mit der Außenwelt wie mit Bedingungen, die wir ſelbſt wählen und herſtellen können. Wir haben einmal die Abhängigkeit der Gehirnthätigkeit von ſeinen Ernährungsvorgängen. Ferner aber finden wir, daß die Wahrnehmung direkt an die Thätigkeit der Sinnesnerven geknüpft iſt, daß aber auch das Denken und Wollen, wenigſtens mittelbar von den den Sinneswahrnehmungen beeinflußt und beſtimmt werden. Es mag für die verwickelteren Vorgänge des Denkens unmöglich ſein, ihren Zuſammenhang mit Sinneswahrnehmungen ſtets nachzuweiſen, es kann auch ſein, daß in vielen Fällen dieſer Zuſammenhang fehlt. Daſſelbe mag für die Aeußerungen des freien Willens der Fall ſein. Die Motive der Handlungen

lassen sich schwerlich immer auf bestimmte Sinneseindrücke zurückführen. Gleichwohl ist für die einfachen Denkprozesse, für die unmittelbar dem Eindruck folgende Handlung ein solcher Zusammenhang vorhanden.

Die noch wenig verwickelten Vorgänge in dem Gehirnleben der Kinder zeigen einen solchen Zusammenhang sehr klar. Der Wille ist bei ihnen stets Folge einer Sinneswahrnehmung, das Greifen nach jedem gesehenen Gegenstande beweist diese gegenseitige Beziehung am deutlichsten. Daß auch das Denken der Kinder von den Sinneswahrnehmungen ausgeht, und von diesen bestimmt wird, davon kann sich Jeder überzeugen, der auch nur noch so kurze Zeit mit einem Kinde sich beschäftigt und sein Denken beobachtet hat. Das Gehirn der Erwachsenen, selbst des tiefsten Denkers ist aber kein anderes als das des Kindes. Es unterscheidet sich nur durch größere Vollkommenheit der Ausbildung und der Leistungsfähigkeit von dem noch unentwickelten Seelenorgane des Kindes. Wie nun das Organ dasselbe geblieben, so muß auch die Art seiner Thätigkeit dieselbe sein. Wir dürfen demnach aus den einfachen Beziehungen der Gehirnthätigkeiten des Kindes zu seinen Sinneswahrnehmungen, auf einen ähnlichen Zusammenhang bei Erwachsenen schließen, und was wir bei jenen wegen seiner Einfachheit unmittelbar beobachten, auch bei den verwickelten Verhältnissen der Gehirnthätigkeit eines selbstständig denkenden Menschen als vorhanden annehmen.

Es ist nun für Jedermann leicht ersichtlich, welch wichtige Handhabe wir in dieser Thatsache für die praktische Gesundheitspflege des Gehirns besitzen. Bevor wir jedoch an diese herangehen, müssen wir noch einige andere Beobachtungen über die Gehirnthätigkeit anführen, die uns fürs Leben interessiren.

Schon bei der Verschiedenheit der Sinneswahrnehmungen stellte sich die Thatsache heraus, daß die einzelnen Theile des Gehirns mit besonderen Fähigkeiten ausgestattet sind. So kann nur die Stelle, in welche der Sehnerv mündet, Gesichtswahrnehmungen, die Stelle, in die der Gehörsnerv führt, Gehörswahrnehmungen, die Stelle des Geruchsnerven nur Geruchs-

wahrnehmungen erwecken. Diese verschiedenen Stellen erzeugen die ihnen eigenen Wahrnehmungen, wie die bestimmte Saite des Klaviers einen bestimmten Ton erregt, gleichgültig wie die Gehirnstelle gereizt, wie die Saite angeschlagen worden. Aehnlich scheint es sich mit den andern Gehirnthätigkeiten zu verhalten, jede scheint einen besondern ganz bestimmten Sitz im Gehirn zu haben.

Gleichwohl lehrt die tägliche Erfahrung, daß das Gehirn nicht an zwei gesonderten Stellen gleichzeitig thätig sein kann. Es ist z. B. nicht möglich, irgend etwas deutlich zu sehen und gleichzeitig ein Gespräch genau zu verfolgen, oder über einen andern Gegenstand gründlich nachzudenken. Zur Thätigkeit eines jeden Gehirntheils muß vielmehr noch etwas Besonderes hinzutreten, das Bewußtsein, das in einer unbegreiflichen Weise von einem Theil des Gehirns zum andern wandert und bald im sehenden Theile die Wahrnehmung des Gesichtseindruckes, bald im hörenden Theile das Erfassen der Töne, bald im denkenden, bald im wollenden Theile des Gehirns die eigentliche Funktion dieses Theils erst möglich macht.

Daher kommt es, daß die isolirte Thätigkeit der einzelnen Gehirntheile ausnahmloses Gesetz ist. Die Uebergänge von einer Geistesthätigkeit zur andern erfolgen nur nach einander. In dem Moment, in welchem der eine Theil arbeitet, ruhen alle andern. Diese Ruhe des übrigen Gehirns ist um so sicherer und ungestörter, je lebhafter der eine Theil thätig ist. Bei sehr tiefem Nachdenken werden z. B. gewöhnliche Reize der Sinne gar nicht wahrgenommen, und der Eindruck muß ein sehr starker sein, um den Nachdenkenden zu wecken, um die Thätigkeit von dem einen Theile des Gehirns nach dem andern zu leiten.

Dieser Umstand ist praktisch von großer Wichtigkeit, denn er macht es möglich, daß das Gehirn fortwährend thätig sein kann, da bald der eine, bald der andere Theil beschäftigt ist und während der Arbeit des einen Theils das ganze übrige Gehirn ruht. Je allseitiger demnach der Geist thätig ist, desto weniger wird Abspannung eintreten. Aus demselben Ver-

halten erklären sich auch die Verschiedenheiten der geistigen Fähigkeiten, die wir bei den einzelnen Menschen beobachten. Die Ausbildung der Leistungsfähigkeit des einen Theils des Gehirns bedingt nämlich noch gar nicht eine Ausbildung des ganzen Gehirns, aller Geistesgaben. Im Gegentheil wird man oft finden, daß Personen, welche in einem Zweige ihrer Gehirnthätigkeit sehr weit alle anderen Menschen überragen, in anderen Beziehungen hinter der gewöhnlichen Fähigkeit der übrigen Menschen zurück geblieben sind. Es war in diesem Falle während der Entwickelung die bevorzugte Geistesrichtung stets besonders in Thätigkeit, während die übrigen Fähigkeiten mehr ruhten; daher die Ausbildung der einen und die Vernachlässigung der übrigen Fähigkeiten.

Kann denn nun das Gehirn bei der fortwährenden Ablösung der einzelnen Theile desselben anhaltend thätig sein, bedarf es gar keiner Ruhe?

Die tägliche Erfahrung lehrt, daß dies nicht der Fall ist. Obwohl wir im Laufe des Tages abwechselnd bald den sehenden, bald den hörenden, bald den denkenden, bald den empfindenden, bald den wollenden Theil unseres Geistes beschäftigen, obschon diese Abwechselung eine äußerst mannigfaltige ist, stellt sich doch nach einer bestimmten Zeit das Gefühl der Ermüdung, das Bedürfniß nach Ruhe ein. Der Grund hierfür ist der, daß unser Bewußtsein, selbst bei der größten Abwechselung in den Thätigkeiten der einzelnen Theile immer mit beschäftigt ist; und dieses muß nach einer bestimmten Zeit gleichfalls ermüden. In der That wird auch Jeder leicht finden, daß es nur die „Aufmerksamkeit" ist, die den Dienst versagt, wenn sich das Bedürfniß nach Schlaf einstellt. Man sieht die Worte, die man in einem Buche liest, aber man versteht sie nicht; man hört ein Gespräch, aber man kann ihm nicht folgen. Die einzelnen Gehirntheile sind wohl noch oft im Stande thätig zu sein, aber das Bewußtsein kann nicht mehr arbeiten, es bedarf der Ruhe und der Erholung. —

Wir wollen hier nicht ferner auf die weiteren Erscheinungen der Gehirnthätigkeit eingehen, da dies uns zu weit von unserem

Thema entfernen würde und wir in dem bisher Erwähnten die zwar einfachen aber sicher festgestellten Thatsachen vor uns haben, aus denen sich die Grundsätze für die Pflege der Gehirnthätigkeit, für die Diätetik der Seele, ableiten lassen.

---

9. Zur Diätetik der Seele.

Indem wir an die praktische Verwerthung der im vorigen Kapitel besprochenen einfachsten Vorgänge der Gehirnthätigkeit herangehen, kommt uns das Gesetz der Erregbarkeit, welches die Wissenschaft an den Nerven durch Versuche ermittelt, und das uns schon so vortreffliche Dienste geleistet hat, ganz besonders zu Statten. Wenn es auch der Forschung nicht gelungen ist, durch das Experiment die Gültigkeit dieses Gesetzes für das Gehirn nachzuweisen, so haben Beobachtung und Erfahrung doch unzweideutig dargethan, daß das Gesetz der Erregbarkeit auch im Gehirn sich bestätigt, und zwar in noch mehr auffallender und unverkennbarer Weise als bei den Nerven; nur muß bei der Deutung der Erscheinungen auf die besonderen Verhältnisse des Gehirns, die wir im vorigen Kapitel besprochen, genügend Rücksicht genommen werden.

Nach dem Gesetze der Erregbarkeit hat, wie bekannt, zunächst die Ernährung einen sehr wichtigen Einfluß auf die Nerventhätigkeit. In der That lehrt die Erfahrung, daß bei schlechter Ernährung auch die Erregbarkeit des Gehirns sich in Reizbarkeit verwandelt. Sowohl bei unzweckmäßiger Nahrung, wie bei Blutmangel im Gehirn, am auffallendsten aber bei Kranken, bei welchen der Ernährungsvorgang nicht genügend von Statten geht, ist der Geist reizbarer und es erzeugen dieselben Eindrücke heftigere Thätigkeiten als beim gut genährten gesunden Menschen. In weiterer Folge der schlechten Ernährung

entwickelt sich aber auch hier ganz so, wie wir es bei den einzelnen Nerven erfahren, Stumpfheit, Abnahme der Erregbarkeit, um schließlich in vollständige Lähmung überzugehen. Die Erregbarkeit des Gehirns äußert sich nun entweder in den Wahrnehmungen, oder in der geistigen Thätigkeit, die wir Denken nennen, oder im Willen, der die Ursache von Bewegungen und Handlungen ist. Die in der ersten Zeit und bei mäßigen Graden von schlechter Ernährung des Gehirns auftretende Reizbarkeit zeigt sich demnach in krankhaft gesteigertem Wahrnehmen, fieberhaft lebhaftem Gedankenspiel und launenhaft energischem Wollen, die sehr leicht das Maß des Gesunden überschreiten und bei länger fortgesetzten und stärkeren Graden der schlechten Ernährung in Gedankenträgheit, Willenlosigkeit und Geistesstumpfheit übergehen.

Der zweite nicht minder wichtige Faktor für die Erregbarkeit ist bekanntlich die Thätigkeit.

Bevor wir jedoch weiter die Schwankungen der Erregbarkeit, welche durch die Thätigkeit des Gehirns veranlaßt werden, besprechen, müssen wir uns noch einmal vergegenwärtigen, welches die Reize für das Gehirn sind, die seine Thätigkeit erregen.

Wir wissen, daß die Sinnesnerven in erster Reihe die Theile des Gehirns, zu welchen sie gehen, in Thätigkeit versetzen, zu Wahrnehmungen veranlassen. Aber nicht nur für die Wahrnehmungen allein bilden die Sinneseindrücke die Reize, sondern, wie wir im vorigen Kapitel gesehen haben, mittelbar auch für die Gedanken und für den Willen. Wir können demnach die Sinneseindrücke überhaupt als Gehirnreize betrachten, da sie alle Thätigkeiten des Geistes anregen.

Die Reize hingegen, welche das bei jeder Geistesfunktion mit thätige Bewußtsein erregen, sind völlig unbekannt. Wir wissen nur, daß auch das Bewußtsein an die Bedingung einer guten Ernährung gebunden ist, und sehen dem entsprechend auch das Bewußtsein in seiner Leistung sich über das Maß der Kräfte bei mangelhafter Ernährung steigern, bei fortgesetzter und gesteigerter schlechter Ernährung abstumpfen und schließlich

ganz erlöschen. Was aber in jedem besonderen Falle das Bewußtsein zur Thätigkeit veranlaßt, welche Einwirkung auf das Gehirn die Ursache ist, daß unsere Aufmerksamkeit bald sich diesem, bald jenem Gehirntheile zuwendet, ist ein unerforschtes Räthsel der Natur. Wir können daher für diese Thätigkeit unserer Seele keine bestimmten Schlüsse ableiten, und die Behandlung der Aufmerksamkeit und des Bewußtseins nur nach den allgemeinen Gesetzen der Nerventhätigkeit überhaupt regeln.

Gehen wir nun zur Betrachtung des Einflusses, den die Thätigkeit auf die Erregbarkeit des Gehirns hat, so finden wir die Gesetze der Nervenerregbarkeit auch hier vollkommen bestätigt. Anhaltende Thätigkeit erzeugt zuerst eine gesteigerte Erregbarkeit, die Wahrnehmung erfolgt schneller, der Gedanke ist lebhafter, der Wille energischer. Die erhöhte Erregbarkeit geht aber in Reizbarkeit über, wenn die Thätigkeit anhaltend, die Ernährung eine ungenügende, oder der Zufluß des Ernährungsmaterials zum Gehirn gering ist, wie dies bei Kindern, Frauen und Kranken die Regel ist. Die Reizbarkeit des Gehirns zeigt sich unter diesen Umständen als übergroße Empfindlichkeit der Wahrnehmungsorgane; ein mäßiger Sinneseindruck erzeugt eine unverhältnißmäßig gesteigerte Wahrnehmung. Die Gedanken und der Wille, wie alle übrigen Geistesthätigkeiten sind hastig, überstürzen sich, man hat es hier mit jenen krankhaft reizbaren Personen zu thun, die im gewöhnlichen Leben als „nervöse" bezeichnet werden. Wird unter diesen Verhältnissen die anhaltende Thätigkeit bei unzweckmäßiger Ernährung fortgesetzt, so folgt Stumpfheit der Geistesthätigkeiten, die endlich in vollständigen Verlust der Fähigkeit, thätig zu sein, in Lähmung übergeht.

Bei andauernder Ruhe, wenn die einzelnen Thätigkeiten des Gehirns nicht geübt werden, entsteht Abnahme und Verlust der Erregbarkeit des lange unthätig gewesenen Gehirntheils, die betreffende Geistesfähigkeit erlischt mit der Zeit vollständig.

Unsere Aufgabe bei der Erziehung der Kinder und bei der Selbsterziehung ist nun, wie allgemein bekannt, eine Steigerung der Erregbarkeit aller Geisteskräfte, ohne daß

dieſe in Reizbarkeit ausartet. Dieſes Ziel erreichen wir nun dadurch, daß wir die einzelnen Gehirntheile fleißig üben und gut ernähren. Damit man aber ſicher die Klippe vermeide, anſtatt eines Menſchen mit geſteigerten, gebildeten Geiſtesfähigkeiten einen reizbaren, nervöſen Menſchen zu erziehen, müſſen im Leben folgende zwei Punkte berückſichtigt werden:

1) Die Größe des einwirkenden Reizes und die Dauer der Gehirnthätigkeit muß ſtets nach der allgemeinen Erregbarkeit des Gehirns bemeſſen werden. Bei Kindern, Frauen, Kranken und Schlechtgenährten muß jeder Reiz abgeſchwächt und die Thätigkeit durch öftere Ruhepauſen unterbrochen werden.

2) Die Ernährung des Gehirns muß eine gute ſein. Je mehr die einzelnen Theile des Geiſtes geübt und beſchäftigt werden, deſto wichtiger iſt die zweckmäßige Ernährung, *denn* nur durch dieſe erfolgt in der Ruhe ein Erſatz für die durch die Thätigkeit verbrauchten Stoffe.

Was nun hier für die Behandlung des Gehirns im Allgemeinen angeführt worden, gilt auch für die Thätigkeit der einzelnen Theile deſſelben. Wir wiſſen, daß die Theile des Gehirns im hohen Grade von einander unabhängig ſind. Jeder Geiſtesfähigkeit muß deshalb eine beſondere Aufmerkſamkeit, beſondere Berückſichtigung gewidmet werden. Jeder einzelne Theil des Gehirns verfällt in Stumpfheit, wenn er nicht beſonders geübt wird. Die Erziehung muß daher in einer gleichmäßigen Bethätigung und Uebung aller Geiſtesfähigkeiten beſtehen. Weil ferner während der Thätigkeit des einen Theils der andere Gehirntheil ruht, iſt die Abwechſelung in der geiſtigen Beſchäftigung, die Abwechſelung in der Uebung des Wahrnehmungs-, Denk- und Willensvermögens ein vorzügliches Mittel, um die Ueberreizung des einen Theils durch anhaltende Thätigkeit zu vermeiden.

Auch das Bewußtſein, das zu jeder Geiſtesthätigkeit noch hinzutreten muß, bedarf der Ruhe und der Erholung. Außer der Abwechſelung durch die gleichmäßige Uebung aller Geiſtesfähigkeiten, müſſen auch Pauſen für das Bewußtſein geſchaffen werden. Dieſe Abwechſelung und dieſe Pauſen müſſen um ſo

öfter dem Gehirn gegönnt werden, je größer die Erregbarkeit überhaupt ist, also bei Kindern, Kranken, nervösen Personen und Frauen öfter eintreten.

Die beste und gründlichste Erholung und Ruhe des Geistes bietet der Schlaf. Während des Schlafes ist nicht nur das Denken, das Wollen und die Aufmerksamkeit unthätig, sondern auch die gewöhnlichen Gehirnreize, die Sinneseindrücke bleiben dem Gehirn fern. Der Schlaf darf daher keinem thätigen Gehirn vorenthalten werden. Die Dauer desselben richtet sich zunächst nach dem Bedürfniß, muß jedoch für Menschen mit reizbarem Gehirn, also für Kinder, Kranke, nervöse Personen und Frauen länger und ungestörter sein, als für gesunde, erwachsene Männer. Hingegen wird bei großer Stumpfheit, die durch Unthätigkeit des Gehirns, durch Mangel an Uebung der Geistesgaben entstanden, der Schlaf die Stumpfheit noch steigern. In diesem Falle muß der Schlaf verkürzt werden, damit man mehr Zeit gewinne, die einzelnen Gehirntheile zu bethätigen und zu üben. Wir kommen hierauf im nächsten Abschnitt noch einmal zurück. —

Zum Schluß wollen wir noch einige Schädlichkeiten erwähnen, welche sich für die Gehirnthätigkeit im Leben bemerklich machen, und neben den bereits erwähnten Ursachen, der schlechten Ernährung und zu starker Anstrengung, die Ursache sind, daß wir so viele „nervöse" Menschen haben.

Hierher gehören zunächst einige Nahrungsmittel, besonders Getränke, welche, wie Kaffee, Thee und Alkohol die Gehirnthätigkeit steigern. Ihre Anwendung bei Personen mit reizbarem Nervensystem, bei Kindern, nervösen, schlecht ernährten Menschen und Frauen kann von höchst gefährlichen Folgen sein. Sie können, wie aus dem hier Behandelten leicht ersichtlich ist, die Erregbarkeit des Gehirns vollständig lähmen. Sehr leicht erzeugen sie ferner auch in einem sonst gesunden Nervensystem eine krankhaft gesteigerte Reizbarkeit, besonders wenn sie oft dazu benutzt werden, die natürlich sich einstellende Ermüdung zu verscheuchen, und den Geist über das Maß seiner Leistungsfähigkeit gewaltsam anzustrengen.

Dasselbe gilt von den andern künstlichen Erregungsmitteln, die daher auch im Leben die vorzüglichste Ursache für die Verbreitung der Reizbarkeit des Gehirns sind. Starke Sinneseindrücke, aufregende Genüsse, erhitzende Getränke, Tanz, Bälle u. s. w., die den naturgemäßen Schlaf verscheuchen, wirken alle in demselben Sinne schädlich, besonders und in viel höheren Graden bei Kindern, Frauen und schlecht ernährten Personen. Sie stacheln das nach ermüdender Thätigkeit sich nach Ruhe sehnende Gehirn zu neuer Arbeit an, und erzeugen dadurch Reizbarkeit des Nervensystems, die leicht in Stumpfheit übergeht. Eine gewissenhafte Berücksichtigung der hier aufgestellten Grundsätze wird Jedem den Weg zeigen, auf dem er diese Nachtheile für sich und seine Umgebung vermeiden kann.

V.

Die Arbeit.

1. Die Thätigkeit der Muskeln.

Jede Arbeit, die wir verrichten, Alles, was ein lebender Mensch leistet, besteht in Bewegungen, die er an seinem Körper erzeugt und auf die Außenwelt überträgt. Selbst die geistigen Arbeiten, die Forschungen der Gelehrten, die Schöpfungen der Künstler sind so lange keine Leistungen, bis sie mit Hülfe von Bewegungen, durch das Wort und die Schrift aus ihnen herausgetreten sind, und dadurch für die anderen Menschen Gegenstand der Sinneswahrnehmung geworden. Eine Arbeit ist es zwar schon, wenn das Gehirn denkend thätig ist, oder wenn das Herz die Blutmasse durch den Körper treibt, oder wenn der Verdauungskanal durch seine Zusammenziehungen die Nahrungsmittel fortschafft; aber es sind dies Arbeiten, die äußerlich keine Veränderungen erzeugen, die nur für den eigenen Körper etwas leisten. Diese inneren Bewegungen und Thätigkeiten werden wir von unserer Betrachtung ausschließen, da sie theils in früheren Abschnitten behandelt wurden, theils unserem Willen vollständig entzogen, nicht Gegenstand der Gesundheitspflege sein können. Wir wollen uns vielmehr hier nur mit den in die Außenwelt tretenden Arbeiten, mit den durch willkürliche Bewegungen erzeugten Leistungen des Menschen beschäftigen, deren Bedeutung fürs Leben und deren Wichtigkeit in der Gesundheitslehre Jedem sofort einleuchtet.

All' diese Bewegungen unseres Körpers werden hervorgerufen durch die Thätigkeit unserer Muskeln. Die Muskeln, im gewöhnlichen Leben als Fleisch bekannt, bestehen nämlich aus einzelnen dicht neben einander liegenden Fasern, welche unter bestimmten Bedingungen sich zusammenziehen und kürzer werden. Da nun

dieſe Muskelfaſern an ihren beiden Enden befeſtigt ſind, ſo nähern ſich bei der Zuſammenziehung der Faſern ihre beiden Befeſtigungspunkte, während ſie beim Nachlaß der Zuſammenziehung ſich wieder von einander entfernen. Das einfachſte Bild hierfür giebt die Beugung des Vorderarms. Von der Schulter und dem Oberarm geht ein ſehr ſtarker aus vielen Faſern beſtehender Muskel zum Vorderarm. Verkürzen wir dieſen Muskel, ſo nähert ſich der eine Befeſtigungspunkt, der Vorderarm, dem andern, dem Oberarm und der Schulter, der Vorderarm macht eine Bewegung. Laſſen wir in der Zuſammenziehung nach, ſo fällt der Vorderarm in ſeine frühere Lage wieder zurück. Dieſe Bewegungen können wir, wie leicht erſichtlich, auch auf andere Gegenſtände übertragen. Wir dürfen z. B. nur irgend einen Gegenſtand mit unſerer Hand faſſen und dann dieſelbe Beugung des Vorderarms vornehmen, ſo macht auch der gefaßte Gegenſtand dieſelbe Bewegung mit.

So einfach dieſer mechaniſche Vorgang iſt, ſo können wir doch mit Hülfe deſſelben eine unendliche Mannigfaltigkeit von Bewegungen hervorbringen. Dies kommt daher, daß der Körper mit einer ſehr großen Anzahl von Muskeln verſehen iſt, die alle verſchiedene Richtungen haben und an andere bewegliche Theile befeſtigt ſind. Je nachdem wir nun die eine oder die andere Gruppe von Muskeln zuſammenziehen, wird immer eine andere Bewegung zu Stande kommen. Durch die verſchiedenen Kombinationen der einzelnen Muskeln können wir dann weiter eine unbegrenzte Abwechſelung von Bewegungen erzeugen; und die menſchliche Hand wird daher wegen der Vielſeitigkeit ihrer Leiſtungen mit Recht als das kunſtvollſte Bewegungsorgan bewundert. Aber der eigentliche Vorgang der Zuſammenziehung iſt ein ſehr einfacher, und in der großen Mannigfaltigkeit der Bewegungen handelt es ſich immer nur um das Kürzerwerden von Muskelfaſern, die an ihren beiden Enden befeſtigt ſind.

Die Geſetze der Bewegungen, welche die Phyſiologie ermittelt, werden demnach überall, die Bewegungen mögen noch ſo einfach oder noch ſo kunſtvoll ſein, dieſelben bleiben, und ihre Kenntniß iſt für unſeren Zweck unerläßlich.

Damit nun eine Bewegung, oder was für uns dasselbe ist, eine Zusammenziehung eines Muskels, zu Stande komme, dazu sind folgende drei Bedingungen erforderlich:

Erstens muß das Blut mit seinen chemischen Bestandtheilen in genügender Menge durch den Muskel strömen. Die Forschungen der neuesten Zeit haben über diese Bedingung sehr lehrreiche Aufschlüsse gegeben. Es stellte sich nämlich heraus, daß die Menge des Blutes, die zu einem thätigen Muskel fließt, viel größer ist, als die durch einen ruhenden Muskel kreisende. Außerdem ist auch der chemische Unterschied zwischen dem zuströmenden und abfließenden Blute beim thätigen Muskel viel bedeutender gefunden worden, als beim ruhenden, d. h. im thätigen Muskel gehen die chemischen Umwandlungen in viel lebhafterem Grade vor sich als im ruhenden. Da nun das Blut allein die Stoffe für diese Prozesse dem Muskel zuführen kann, so ist der ungehinderte Zutritt des Ernährungsmaterials zum Muskel die wesentlichste Bedingung für die Zusammenziehung.

Zweitens muß zum Muskel eine Anregung, ein Reiz hinzutreten, wenn er aus dem ruhenden in den thätigen Zustand übergehen soll. In dieser Beziehung verhält sich der Muskel ganz sowie der Nerv. Ohne von Außen kommende Veranlassung zieht er sich nicht zusammen; ohne Reiz wird er nicht thätig. Der gewöhnlichste Reiz für die hier in Betracht kommenden Muskeln, die Anregung zu ihrer Zusammenziehung, ist eine Thätigkeit des Gehirns, der Wille, welcher durch besondere Nerven vom Gehirn zu den Muskeln fortgeleitet wird und eine Zusammenziehung derselben veranlaßt. Auch die andern Reize, die wir bei den Nerven kennen gelernt haben, sind im Stande den Muskel zur Zusammenziehung zu erregen; wir dürfen aber dieselben ganz unberücksichtigt lassen, da im Leben nur der Wille allein als Reiz wirksam ist.

Aus der Nothwendigkeit des Reizes für das Zustandekommen der Zusammenziehung folgt nun drittens auch die Nothwendigkeit der Erregbarkeit des Muskels. Es ist klar, daß wenn der lebende Muskel erst durch Herantreten

einer außer ihm gelegenen Anregung in Thätigkeit versetzt wird, seine Fähigkeit, dieser Anregung zu folgen, also seine Erregbarkeit ebenso unerläßlich ist. In der That kann auch Jeder die Erfahrung an sich selbst machen, daß oft die Muskeln auf den Reiz des Willens nicht antworten; es passirt nicht selten, daß man eine Bewegung machen will, daß man aber nicht im Stande ist dieselbe auszuführen. Es ist dies nur dadurch erklärlich, daß die Erregbarkeit des betreffenden Muskels zu weit gesunken ist, als daß der gewöhnliche Reiz unseres Willens ihn in Thätigkeit versetzen könnte. Wir müssen uns dann noch besonders anstrengen, wir steigern unseren Willen, verstärken also den Reiz, und es kommt dann vielleicht noch eine Bewegung zu Stande. Auch in Bezug auf die Erregbarkeit verhält sich der Muskel ganz so wie der Nerv. Weil nun von dem Grade der Erregbarkeit die Größe der Zusammenziehung, die vom Muskel geleistete Arbeit, abhängt, sind die Gesetze der Erregbarkeit der Muskeln für das praktische Leben von sehr großer Bedeutung.

Die Erregbarkeit der Muskeln, die wir der leichteren Verständlichkeit wegen lieber die „Leistungsfähigkeit" der Muskeln nennen wollen, kann sowohl erhöht als erniedrigt werden, und es sind hier im Allgemeinen die Gesetze der Erregbarkeit dieselben wie für den feineren Nerven. Auch beim Muskel hängt nämlich die Leistungsfähigkeit von der Ernährung und von der Thätigkeit derselben ab. Am auffallendsten ist der Einfluß der Thätigkeit, welcher sowohl durch zu lange Dauer, wie durch zu lange Abwesenheit die Leistungsfähigkeit der Muskeln vermindert.

So ist es bekannt, daß man Bewegungen, die lange nicht geübt worden, mit der Zeit nur schwer und schließlich gar nicht ausführen kann. Ebenso weiß Jeder, daß ganze Gliedmaßen, die etwa wegen eines Knochenbruchs längere Zeit in einem festen Verbande gelegen haben und gar nicht bewegt worden sind, zu ihren gewohnten Bewegungen ganz unfähig werden. Die Ruhe vernichtet die Leistungsfähigkeit des Muskels.

Daß auch anhaltende Thätigkeit die Leistungsfähigkeit des

Muskels vermindert, hat Jeder erfahren, der tüchtig gearbeitet, bis er nicht mehr weiter konnte. Er hat dann eben weiter Nichts gethan, als durch die anhaltende Thätigkeit die Erregbarkeit so weit verringert, daß der Reiz seines Willens keine Zusammenziehung mehr erzeugen kann. Wir nennen diesen Zustand eines Muskels „Ermüdung". Diese Ermüdung geht jedoch, wie die tägliche Erfahrung lehrt, nach kürzerer oder längerer Pause vorüber, um dann unter günstigen Bedingungen einer gesteigerten Leistungsfähigkeit Platz zu machen. Die Thätigkeit ist somit auch die Hauptbedingung, um die Leistungsfähigkeit der Muskeln zu steigern.

Von nicht minder wichtigem Einfluß auf die Erregbarkeit der Muskeln als ihre Thätigkeit ist ihre Ernährung. Nur da, wo die Ernährung eine zweckmäßige ist, kann die Leistungsfähigkeit gesteigert werden, während sie bei schlechter Ernährung abnimmt und gänzlich schwindet. Denn nur das Blut führt dem Muskel das Material für seine Arbeit zu, und nur die chemischen Umsetzungen im Blute und in der Substanz des Muskels sind die Kräfte, welche die Arbeit bei der Zusammenziehung leisten.

Nach den allerneuesten Untersuchungen über die Vorgänge im arbeitenden Muskel scheint es wahrscheinlich, daß der Muskel vom Blut zweierlei Arten von Nährstoffen bezieht, nämlich einmal stärkemehl- und fettartige Stoffe. Diese scheinen nur dazu verwendet zu werden, um durch ihre chemische Umwandlungen und Verbindungen mit den Bestandtheilen des Muskels die Arbeitskraft zu liefern. Dann aber braucht der Muskel eiweißartige Stoffe, aus denen er sich weiter baut, und die Verluste, die er an seiner Substanz erlitten, ersetzt. Da nun eine Steigerung der Leistungsfähigkeit offenbar nur da erwartet werden kann, wo die Muskelfasern an Masse und Zahl zunehmen, so ist sie stets von der Zufuhr eiweißartiger Stoffe zum Muskel abhängig. Enthält das Blut zu wenig Eiweißstoffe, wie dies bei unzweckmäßiger Ernährung vorkommen kann, oder werden die im Blut vorhandenen Eiweißstoffe im Körper zu andern Zwecken verwendet, so wird der Muskel nicht an

Substanz und damit auch nicht an Leistungsfähigkeit zunehmen; im Gegentheil, er wird unter ungünstigen Verhältnissen nicht einmal seinen durch die Arbeit erlittenen Verlust decken und seine Leistungsfähigkeit behalten können.

Fassen wir daher noch einmal die Bedingungen für die Muskelthätigkeit zusammen, so haben wir erstens den ungehinderten Zutritt des Blutes mit seinem Gehalt an eiweißartigen und stärkemehl- oder fettartigen Nährstoffen; zweitens das Hinzutreten unseres Willens durch einen Nerven, der vom Gehirn zum Muskel geht und dort im thätigen Zustande als Reiz auf den Muskel wirkt; drittens die Erregbarkeit oder Leistungsfähigkeit des Muskels, die vorübergehend geschwächt wird durch Ermüdung, die ferner geringer wird und ganz schwindet bei ununterbrochener Ruhe, die aber erhöht wird durch entsprechende Thätigkeit bei zweckmäßiger Ernährung.

---

2. Vom Einfluß der Muskelthätigkeit auf den Körper.

Die nach Außen tretenden Leistungen des lebenden Menschen, die Bewegungen, die er auf äußere Gegenstände überträgt, interessiren die Gesundheitspflege auch noch deshalb in hohem Grade, weil sie gleichzeitig Rückwirkungen auf den Körper, Veränderungen am Organismus selbst hervorbringen. Bevor wir jedoch an die Beantwortung der Frage gehen, welche Rückwirkung die Muskelthätigkeit auf den Organismus ausübt, müssen wir noch einen andern Punkt besprechen, welcher die Beziehungen der einzelnen Muskeln zu einander betrifft.

Wir wissen, daß die ganze Oberfläche des Menschen mit einer sehr großen Anzahl von Muskeln bedeckt ist. Wie verhalten sich nun die einzelnen Muskeln zu einander? was geschieht in den übrigen Muskeln, wenn einer thätig ist?

Die tägliche Erfahrung giebt uns bereits hierüber genügenden Aufschluß. Man kann bekanntlich einen Arm, einen Finger, ein Bein bewegen, während alle übrigen Theile des Körpers ruhen. Es stehen demnach die einzelnen Muskeln in keiner Verbindung zu einander. Während der eine Muskel arbeitet und angestrengt ist, können alle übrigen sich der behaglichsten Ruhe erfreuen. Im Muskelsystem herrscht somit eine ähnliche Unabhängigkeit wie im Gehirn, in dem bekanntlich auch einzelne Theile allein thätig sein können. Die Einrichtung der Muskeln ist auch auf eine solche Trennung der Arbeiten angelegt. Es erhält nämlich jeder einzelne Muskel einen besonderen Nerven vom Gehirn, der ihm ganz allein den Willen, den Reiz für seine Zusammenziehung zuführt.

Gleichwohl geht diese Isolirung der Muskelthätigkeit nicht gar zu weit. Ein einfacher Versuch überzeugt Jeden, daß diese Trennung nicht immer möglich ist. So können die meisten Menschen nicht ihren kleinen Finger allein beugen, sondern immer wird sich der Ringfinger mit krümmen. Diese Erscheinung, das Mitbewegen eines Theils, den wir gar nicht bewegen wollen, wenn wir einen benachbarten Muskel zusammenziehen, kommt sehr oft vor, und mag wohl darin seinen Grund haben, daß, wenn auch jeder Muskel seinen besondern Nerven erhält, die einzelnen Nerven an ihrer Ursprungsstelle im Gehirn sehr dicht neben einander liegen, und der Wille nicht den einen Nerven allein reizen kann, ohne daß die Reizung sich gleichzeitig auch auf die ganz dicht dabei liegenden Nachbarnerven erstreckt. Deshalb werden gewöhnlich ganze Gruppen von Muskeln gleichzeitig in Thätigkeit versetzt, und nur sehr fleißige Uebung und fortgesetzte Aufmerksamkeit befähigt den Willen, sich mehr auf einzelne Muskelnerven zu beschränken. — Die Mitbewegungen treten aber nur in Muskeln auf, die nahe bei einander liegen, deren Nerven also ganz dicht neben einander im Gehirn entspringen, und im Allgemeinen bleibt die Regel richtig, daß bei der Thätigkeit der einen Muskelgruppe alle andern ruhen.

Hieraus folgt, daß die Uebung mit ihrer gesteigerten Leistungsfähigkeit, die Ermüdung und die Unthätigkeit mit ihrer verringerten Erregbarkeit der Muskeln immer nur auf bestimmte Muskelgruppen sich bezieht. Einzelne Muskelgruppen können also durch fleißige Uebung eine sehr gesteigerte Arbeitsfähigkeit besitzen, während an demselben Körper andere Gebiete des Muskelsystems durch Unthätigkeit ihre Erregbarkeit ganz verloren haben.

Fragen wir nun nach dem Einfluß, den die Muskelthätigkeit überhaupt auf den lebenden Körper, auf den Gesammtorganismus ausübt, so wird uns dieser leichter verständlich und klar, wenn wir nachsehen, welche Veränderung die Zusammenziehung eines einzelnen Muskels hervorbringt. Wir *dürfen* dann nur diese Wirkung uns nach der Anzahl der *thätigen* Muskeln vergrößert denken, um ein klares Bild von der Gesammtwirkung zu erhalten.

Wenn irgend ein Muskel in Folge eines Reizes sich zusammenzieht, so entsteht, wie wir wissen, eine Bewegung des betreffenden Theiles des Körpers. Weil der Muskel kürzer geworden, müssen die beiden Befestigungspunkte desselben einander näher rücken. Dieses Näherrücken findet in der Art statt, daß der beweglichere Theil sich dem festen nähert. Es kommt nun in jedem einzelnen Falle darauf an, welches Ende des Muskels an einem festen, und welches an einem beweglichen Theile befestigt ist. Dies Verhältniß kann nämlich sehr wechseln, indem bald das eine, bald das andere Ende den festen Punkt bildet. Wenn z. B. der Muskel, der den Vorderarm beugt, zusammengezogen wird, so wird gewöhnlich der Vorderarm dem Oberarm näher rücken. Halten wir uns aber mit der Hand an irgend einem festen Gegenstande, so daß bei der Zusammenziehung des Muskels der Vorderarm nicht folgen kann, so folgt der Oberarm und die Schulter dem Zuge, und der Körper wird dem Vorderarm genähert. Dies geschieht z. B. wenn wir unsern Körper am Reck hochziehen.

Die Beweglichkeit der einzelnen Theile ist offenbar unter allen Umständen die Hauptbedingung zur Bewegung, und sie

wäre nicht möglich, wenn nicht der ganze Körper aus einzelnen kleinen festen Stücken, den Knochen, zusammengesetzt wäre, die in Gelenken durch nachgiebige Bänder mit einander verbunden sind. Wird nun durch eine Bewegung der eine Knochen dem andern so weit es seine Bänder und die Beweglichkeit des Gelenkes gestatten, näher gerückt, so müssen an der einen Seite, an welcher nun die Theile näher aneinander liegen, die Bänder und die Weichtheile gedrückt, und auf der andern Seite des Gelenks, wo die Theile nun weiter von einander entfernt sind, gedehnt und gezerrt werden.

Dieses Zusammendrücken der Theile auf der einen und das Dehnen und Zerren derselben auf der andern Seite, tritt an den Gelenken in höherem Grade auf, wo die Knochen fester und straffer mit einander verbunden sind. An den Armen und Beinen sind die Bänder, die die einzelnen Knochen mit einander verbinden, weit und lose; hier kann nur bei sehr übertrieben starken Bewegungen eine Zerrung der Weichtheile erfolgen. Am Rumpf hingegen, besonders an der Wirbelsäule, wo die Verbindungen der einzelnen Knochen straffer sind, da kann eine Dehnung viel leichter eintreten. Die bei fortgesetzter einseitiger Biegung anhaltend gedehnten Bänder werden dann mit der Zeit länger als die andern nicht gezerrten, so daß schließlich die einzelnen Knochen nicht mehr ihre ursprüngliche Lage zu einander behalten, weil sie auf der einen Seite durch ein kürzeres, auf der andern durch ein längeres Band befestigt sind.

Aber nicht nur die Bänder werden auf der einen Seite zusammengedrückt und auf der andern gedehnt, sondern auch die Weichtheile, die über die Gelenke der Knochen hinweggehen, und alle Organe, welche in ihrer Nähe liegen. Am meisten nehmen hier unsere Beachtung in Anspruch die Blutgefäße und die Eingeweide. Die Blutgefäße, die sich auch durch die Muskeln des Körpers verbreiten, werden bei jeder Zusammenziehung gedrückt, beim Nachlaß wieder erweitert. So lange sie gedrückt sind, kann nicht so viel Blut durch sie fließen als sonst, es staut sich vor der gedrückten Stelle an, und muß dann, wenn der

Druck nachläßt, mit größerer Gewalt durchſtrömen. Da dies nun bei der Bewegung verſchiedener Körpertheile bald an der einen bald an einer anderen Stelle paſſirt, ſo wird im Ganzen ſich ein fördernder Einfluß der Muskelzuſammenziehung auf den ganzen Blutumlauf herausſtellen.

Anderer Art iſt die Wirkung der Bewegungen auf in der Nähe liegende Eingeweide. Werden dieſe, z. B. der Magen oder die Lunge, durch Bewegungen zuſammengedrückt, ſo werden ſie in ihrer Funktion geſtört. Die Lunge kann, wenn der Bruſtkaſten zuſammengedrückt wird, nicht wie gewöhnlich ausgedehnt werden, und nimmt deshalb weniger Luft in ſich auf, und der Magen kann unter ähnlichen Umſtänden nicht gehörig Magenſaft abſondern; es erfolgen daher durch das Zuſammendrücken der Eingeweide bei den Bewegungen Störungen der Athmung und der Verdauung.

Auch im Muskel ſelbſt gehen Veränderungen vor ſich, die auf den Geſammtorganismus von bedeutendem Einfluß ſind. Wir haben es bereits im erſten Kapitel erfahren, und genaue Meſſungen haben es feſtgeſtellt, daß durch den thätigen Muskel in derſelben Zeit mehr Blut fließt als durch den ruhenden. Nun iſt aber die Menge des Blutes, die durch unſer ganzes Gefäßſyſtem kreiſt, unter gewöhnlichen Verhältniſſen immer eine gleiche. Wenn daher durch den arbeitenden Muskel mehr Blut fließt, ſo muß in derſelben Zeit durch andere Theile des Körpers weniger Blut ſtrömen. Bei abwechſelnder Bethätigung bald der einen bald der andern Muskelgruppe, wird auch das Blut bald nach der einen Gegend bald nach der andern in größerer Menge fließen. Dieſes Moment wirkt im Verein mit dem abwechſelnden Zuſammendrücken und Erweitern der Blutgefäße beſchleunigend auf den ganzen Blutumlauf und führt namentlich eine leichtere Vertheilung und Ableitung des Blutes nach den äußeren Muskelgebieten herbei.

Einen nicht minder wichtigen Einfluß auf den Blutumlauf durch den ganzen Körper hat die Wärme, welche der ſich zuſammenziehende Muskel erzeugt. Genaue Meſſungen im Muskel ſelbſt haben ergeben, daß jedesmal, wenn er ſich zuſammenzieht,

seine Temperatur höher wird. Jeder weiß dies auch aus eigener Erfahrung, daß man bei starken Bewegungen warm wird. Die Wärme, die wir durch Bewegungen erzeugen, ist aber eine doppelte. Einmal erzeugt der Muskel bei seiner Arbeit durch Steigerung der chemischen Umsetzungen mehr Wärme als sonst; dann aber strömt auch zum Muskel mehr Blut, und mit der größeren Blutmenge ist eine bedeutende Erwärmung des betreffenden Theiles verbunden. Es ist daher ganz richtig, wenn man ein kalt gewordenes Glied tüchtig bewegt und im Winter sich durch einen tüchtigen Marsch zu erwärmen sucht. Ebenso erklärlich ist es auch, daß man bei angestrengter Arbeit, wenn viel Muskeln kräftig thätig sind, schwitzt.

Die auf diese Weise gesteigerte Wärme des Körpers beschleunigt aber weiter den Umlauf des Blutes. Die Wärme veranlaßt das Herz zu schnelleren und kräftigeren Zusammenziehungen; starkes, lästiges Herzklopfen nach übermäßiger Muskelanstrengung ist keine seltene Erscheinung. Wenn ferner an irgend einer Stelle ein Blutgefäß verletzt ist und eine Blutung stattfindet, so nimmt durch Muskelbewegungen die Menge des ausströmenden Blutes zu. Davon können Frauen, bei denen Blutungen regelmäßig wiederkehren, sich leicht überzeugen; bei starken Bewegungen sind die Blutungen bedeutender, während sie in der Ruhe schwächer werden. Die Bewegungen steigern den Blutumlauf und verschlimmern jede Blutung.

Endlich zeigt der Muskel noch, wie wir bereits früher erwähnt haben, als Wirkung seiner Thätigkeit Veränderungen in der Leistungsfähigkeit und in der Substanz, welche beide unter Umständen zu- oder abnehmen.

Im Ganzen können wir somit den Einfluß der Muskelthätigkeit auf den Körper dahin zusammenfassen, daß sie eine vorübergehende oder bleibende Verschiebung der einzelnen Theile des Körpers, Zerrung und Druck der Gelenkbänder und der in der Nähe des bewegten Theiles gelegenen inneren Organe, einen stärkeren Umlauf des Blutes durch den Körper, eine vermehrte Wärmebildung und gesteigerte Herzthätigkeit; im Muskel selbst

aber Ermüdung oder erhöhte Leistungsfähigkeit und stärkeres Wachsen hervorbringt. Wir werden später auf die Einwirkung der Muskelthätigkeit auf den Organismus noch näher eingehen.

---

3. Bewegung und Ruhe.

Die Betrachtung der Bedingungen und der Folgen der Muskelzusammenziehungen hat uns mit einer Reihe von Thatsachen bekannt gemacht, die wir nun für unsern praktischen Zweck zu verwerthen suchen wollen. Es versteht sich von selbst, daß es in der praktischen Gesundheitspflege unsere Absicht ist, einmal die Erregbarkeit und Leistungsfähigkeit unserer Muskeln immer mehr zu steigern, andererseits den nachtheiligen Einflüssen, die sich aus der Muskelzusammenziehung für diese wie für den ganzen Körper entwickeln, vorzubeugen.

Beschäftigen wir uns zunächst mit der Aufgabe, die Leistungsfähigkeit unserer Muskeln zu steigern und damit unsere Arbeitsfähigkeit zu vermehren, so haben wir die Bedingungen zu verwirklichen, welche wir für die erhöhte Erregbarkeit der einzelnen Muskeln kennen gelernt haben. Wir wissen, daß jeder Muskel seine Erregbarkeit verliert, wenn er lange Zeit hindurch unthätig gewesen; daß aber jeder thätige Muskel zunächst zwar in der Ermüdung seine Leistungsfähigkeit gleichfalls theilweise einbüßt, sie aber dann nach eingetretener Ruhe und Erholung in höherem Grade wieder erlangt. Was während der Erholung im Muskel vorgeht, ist noch nicht bestimmt nachgewiesen. Die Untersuchungen der allerjüngsten Zeit haben es aber wahrscheinlich gemacht, und der Sprachgebrauch scheint es mit der Bezeichnung „Erholung" bereits dunkel geahnt zu haben, daß es sich hier um chemische Vorgänge handelt, die einen Ersatz für das durch die Zusammenziehung verbrauchte Material schaffen, die dem Muskel das Verlorene wieder „holen." Der Umstand,

daß die Erholung nur in genügender Weise eintritt, wenn der Körper zweckentsprechend genährt wird, die Beobachtung ferner, daß nach der Erholung der Muskel nicht nur an Leistungsfähigkeit, sondern auch an Masse zugenommen, bestätigen die Annahme, daß es sich in der Ruhe des Muskels vorzugsweise um Ernährungsvorgänge handelt, welche die gesunkene Leistungsfähigkeit wieder steigern.

Wollen wir daher einen Muskel kräftigen, seine Arbeitsfähigkeit vermehren, so müssen wir ihn öfter zusammenziehen, ihm nach eingetretener Ermüdung die nöthige Ruhe gönnen, und dafür sorgen, daß ihm während der Ruhe genügendes Ernährungsmaterial zufließe. Das Ernährungsmaterial muß aber aus den bereits angeführten Gründen sowohl zucker- und fettartige Nährstoffe enthalten, aus denen der Muskel die Substanzen zur nächsten Arbeit aufspeichert, wie eiweißartige Stoffe, welche ihm das Material zur Vermehrung seiner Masse, zum Wachsthum liefern.

Der günstige Erfolg gesteigerter Leistungsfähigkeit wird sich unter diesen Bedingungen nothwendiger Weise nur auf die Muskeln beschränken, welche geübt werden. Alle andern, die anhaltender Ruhe ausgesetzt sind, werden trotz der guten Ernährung an Erregbarkeit verlieren und an Masse schwinden. Das Blut strömt nicht in genügender Menge zu ihnen, die chemischen Umwandlungen, die durch die Zusammenziehung gesteigert werden, gehen in ihnen nur unvollkommen von Statten, und damit leidet auch ihre Ernährung. Die einzelnen Muskelgruppen sind von einander so unabhängig, daß die eine Gruppe den höchsten Grad der Ausbildung, die andere völligen Schwund und Vernichtung zeigen kann. Es muß deshalb jeder einzelne Muskel, jede besondere Muskelgruppe für sich geübt werden, wenn man eine Kräftigung des ganzen Muskelsystems herbeiführen will. Wie beim Gehirn erleichtert uns die Unabhängigkeit der einzelnen Muskelgruppen diese Aufgabe in hohem Grade. Nach der bis zur Ermüdung fortgesetzten Thätigkeit der einen Muskelgruppe, können wir eine andere zur Arbeit veranlassen. Während dieser Zeit werden sich die zuerst thätig

gewesenen völlig erholen und eine gesteigerte Arbeitsfähigkeit erlangen.

Die Abwechselung in der Arbeit- und in den Bewegungen ist somit das beste Mittel, die Leistungsfähigkeit des gesammten Muskelsystems zu steigern. Wie wir aber im Gehirn gesehen, daß ein Etwas bei der Thätigkeit der einzelnen Theile immer mit beschäftigt ist, so ist es auch hier der Fall. Wenn wir z. B. eine Zeit lang bis zur Ermüdung mit den Armen gearbeitet haben, und nun diesen Muskeln Ruhe gönnen, um die Beine zu beschäftigen und zu üben, so werden wohl die Armmuskeln sich erholen können, nicht aber unser Wille, der früher die zu den Armmuskeln gehenden Nerven, und jetzt die Muskelnerven unserer Beine zur Thätigkeit anregen muß. Bei der größten Abwechselung in den Gebieten der beschäftigten Muskeln bleibt unser Wille, als Anregung für jede Bewegung, immer thätig. Es ist daher natürlich, daß er mit der Zeit auch ermüdet, daß ein Zeitpunkt eintritt, wo der Wille nicht weiter arbeiten kann, und der Ruhe und Erholung bedarf. Nun kann gar keine Muskelgruppe gereizt werden, der ganze Körper bedarf der Ruhe, die er nur im Schlafe finden kann.

Wir müssen demnach die dem arbeitenden Körper nothwendige Ruhe in doppelter Weise eintreten lassen. Einmal beschränke sie sich nur auf die Muskelgruppen, welche bisher thätig gewesen. Während dieser Ruhe, die wir zum besseren Unterschied als „Pause" bezeichnen wollen, können andere Muskelgruppen beschäftigt und geübt werden. Wer also z. B. mit den Armen kräftig gearbeitet hat, der lasse nach einiger Zeit, wenn diese Muskel zu ermüden beginnen, eine Pause eintreten und arbeite während derselben mit den Beinen, mache einen Spaziergang oder dergl. Die Arme können sich unterdeß erholen und dann frisch an die Arbeit gehen, während nun für die Beine eine Pause eintritt. Sind aber alle Muskelgruppen bis zur Ermüdung thätig gewesen, beginnt auch unser Wille zu erschlaffen, so gönne man dem Körper die vollständige Ruhe, wie sie ihm der Schlaf am besten gewährt.

Im Schlafe ruhen bekanntlich nur das Bewußtsein, die

Sinnesorgane und der Wille, mit den von ihm abhängigen Bewegungen. Die Zusammenziehung des Herzens, die Athembewegungen, die chemischen Umwandlungen im Blute und in den Geweben gehen ungestört weiter. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, daß während des Schlafes im Gehirn und in den Muskeln durch den ununterbrochen fortdauernden Ernährungsvorgang ein Ersatz der Stoffe stattfindet, welche bei der Arbeit dieser Theile verbraucht worden, daß sich ferner frisches Material für die nächsten Arbeiten aufspeichert und alle Organe stärker wachsen. Daß das Blut alle hierzu erforderlichen Stoffe enthält, daß die Wahl der Nahrungsmittel eine zweckmäßige ist, wird hierbei natürlich vorausgesetzt. Haben aber die Muskeln auch am Tage geruht, so geht während des Schlafes keiner dieser Prozesse in ihnen vor sich. Die vorangegangene Uebung und die zweckmäßige Ernährung sind nämlich gleich wesentliche Bedingungen für die Stärkung und Kräftigung, die das Muskelsystem durch den Schlaf erfährt. War während des Tages nur ein Theil der Muskeln thätig, so wird auch nur dieser Theil die Wohlthaten des Schlafes in kräftigerer Ausbildung und stärkerer Entwickelung genießen.

Auf das Gehirn, seine Thätigkeit und Ausbildung, die mit der Thätigkeit und Leistungsfähigkeit des Muskelsystems so viele Aehnlichkeiten zeigt, scheint der Einfluß des Schlafes ein ganz ähnlicher zu sein. Nur diejenigen Geistesthätigkeiten werden durch den Schlaf erfrischt und gestärkt, welche im Laufe des Tages geübt werden. Die anderen Gehirntheile, welche nicht thätig gewesen, werden hingegen ebenso wie die den Tag über ruhenden Muskeln durch fortgesetzte Ruhe an Erregbarkeit und Leistungsfähigkeit noch mehr verlieren. Hieraus erklärt sich ganz einfach, warum Jemand, der den ganzen Tag weder mit seinen Muskeln noch mit seinem Gehirn gearbeitet, vom Schlafe ebenso schlaff erwacht, als er sich hingelegt; während Jeder, der tüchtig gearbeitet, durch den Schlaf erfrischt und zu neuer, ja zu größerer Arbeit gestärkt ist.

Daß im Schlafe wirklich außer dem Ersatz des Verbrauchten auch noch ein Aufspeichern von Arbeitsmaterial statt-

findet, dafür geben die in der allerneuesten Zeit angestellten Untersuchungen über das Athmen im Wachen und im Schlaf höchst interessante Belege. Aus den früheren Abschnitten kennen wir die Bedeutung des eingeathmeten Sauerstoffs und der ausgeathmeten Kohlensäure für den Ernährungsvorgang; wir wissen, daß der Sauerstoff ins Blut aufgenommen wird, um mit den andern vom Verdauungskanal ins Blut dringenden Substanzen chemische Verbindungen und Umsetzungen einzugehen, welche die Kräfte für die Lebensthätigkeiten liefern, daß die Kohlensäure eine Verbindung ist, welche nicht weiter zerlegt werden kann, sondern als Endprodukt der chemischen Vorgänge aus dem Blut entfernt wird.

Genau angestellte Messungen haben es nun wahrscheinlich gemacht, daß während des Schlafes in derselben Zeit weniger Kohlensäure ausgeschieden wird, als im Wachen. Dies ist natürlich und selbstverständlich. Da im Schlafe ein großer Theil des Körpers, die willkürlichen Muskeln und das Gehirn, ruhen, so werden weniger Blutbestandtheile verbraucht, die Endprodukte des Ernährungsvorganges sind geringer. Diese Messungen ergaben aber ferner das höchst interessante und merkwürdige Resultat, daß die Menge des Sauerstoffs, der während des Schlafes eingeathmet wird, größer ist als die in derselben Zeit im Wachen eingeathmete. Obgleich der Körper im Schlafe ruht und weniger Stoffe verarbeitet, als im Wachen, nimmt das Blut doch mehr Sauerstoff auf als bei der Arbeit. Dies können wir uns nur erklären durch die Annahme, daß der Körper während des Schlafs Arbeitsmaterial aufspeichert, um es dann im Wachen bei der Arbeit zu verbrauchen. Dieses aufgespeicherte Arbeitsmaterial, das höchst wahrscheinlich außer dem Sauerstoff auch noch in andern Substanzen des Blutes besteht, giebt nach dem Erwachen das frische Gefühl der Arbeitslust, der verjüngten Leistungsfähigkeit.

Aus all dem bisher Erwähnten lernen wir den hohen Werth der Ruhe und des Schlafes für die Leistungsfähigkeit der Muskeln und des ganzen Körpers schätzen. Wir begreifen

nun, warum der Schlaf den fleißigen Arbeiter, mag er körperlich oder geistig beschäftigt sein, kräftigt und stärkt, den Müssiggänger hingegen noch mehr erschlafft, und warum die Ruhe und der Schlaf nur diejenigen Fähigkeiten steigert, welche während des Wachens geübt worden.

Die Dauer des Schlafes braucht nicht künstlich geregelt zu werden. Beim arbeitenden, thätigen Menschen wird nach einer bestimmten Zeit des Schlafes, etwa 7 bis 8 Stunden, die gesteigerte Leistungsfähigkeit, das aufgespeicherte Arbeitsmaterial und die Lust zur Thätigkeit von selbst das Erwachen herbeiführen. Der Schlaf des arbeitenden Mannes darf daher nicht gestört oder durch künstliche Mittel verscheucht werden. Wohl aber ist es zweckmäßig, Personen, die nicht arbeiten, nicht lange schlafen zu lassen, weil hier der Schlaf die Nachtheile des Nichtsthuns noch steigert. Im Wachen ist bei diesen die Ruhe und Unthätigkeit doch nicht so allgemein, als im Schlafe, im Wachen sind bei ihnen wenigstens die Sinne thätig, sie gehen herum, bewegen hin und wieder ihre Arme, und bethätigen doch eher noch den einen oder andern Theil des Körpers.

Kinder, Frauen und Kranke bedürfen hingegen eines längeren Schlafes, sowohl wegen der größeren Erregbarkeit ihres Nervensystems, als auch, weil, namentlich bei Kindern und bei Rekonvaleszenten von Krankheiten, das Wachsthum des ganzen Körpers mehr ungestörte Zeit erfordert. Da nun im Wachen das Blut durch die Bewegungen vorzugsweise nach den Muskeln strömt, müssen diese länger schlafen, damit unterdeß auch zu den übrigen Theilen des Körpers das Blut in genügender Menge fließe. Das Stören des Schlafes bei Kindern und Rekonvaleszenten erhöht also ihre schon an sich gesteigerte Erregbarkeit und stört ihr gleichmäßiges Wachsthum.

Die Zeit des Schlafes ist am besten in der Nacht zu wählen, weil da der Schlaf ungestörter ist, und weil die Arbeitszeit am zweckmäßigsten auf den Tag verlegt wird.

4. Die Nachtheile der Muskelthätigkeit.

Nachdem wir einerseits erfahren, wie wir das eine Ziel der Gesundheitspflege, die Steigerung und Ausbildung unserer Arbeitsfähigkeit erreichen, so wird es nun unsere fernere Aufgabe sein, uns mit den schädlichen Einflüssen, welche die Muskelthätigkeit im Leben auf den Organismus ausübt, bekannt zu machen, und die Mittel, ihnen vorzubeugen, kennen zu lernen.

Am auffallendsten und von Jedermann am leichtesten wahrzunehmen ist der bereits erwähnte Einfluß der Muskelthätigkeit auf die Bewegung des Blutes. Es ist allgemein bekannt, daß bei kräftiger, lebhafter Muskelarbeit Röthung der Haut und Schweißbildung auftritt, und daß diese beiden Erscheinungen nur bedingt sind durch die Einwirkung auf die Blutbewegung in den Gefäßen. Das so leicht auffallende Herzklopfen bei starker Bewegung ist nicht minder der Ausdruck für die gesteigerte Herzthätigkeit, die ein schnelleres Kreisen des Blutes durch den Körper zur Folge haben muß. Der Einfluß der Muskelthätigkeit auf das Blut ist aber ein doppelter. Einmal wird die Bewegung des Blutes überhaupt vermehrt; zweitens strömt das Blut in verstärktem Maße zu den arbeitenden Muskeln und damit auch zu allen in der Nähe befindlichen Theilen. Diese beiden Fälle sind nun für uns sehr wichtig.

Der erste mehr allgemeine Einfluß auf die Blutbewegung muß von der Anzahl der thätigen Muskeln und von der Dauer ihrer Arbeit abhängen. Je mehr Muskeln angestrengt werden, je länger ihre Arbeit fortgesetzt wird, desto größer ist die Beschleunigung des Blutumlaufes; bei der Ruhe aller Muskeln wird hingegen auch die gesammte Blutmasse viel langsamer durch die Blutgefäße kreisen. Wie nun bei schnell bewegter Luft, im Winde, der Austausch der verschiedenen Luftarten gegen einander lebhafter von Statten geht, weil immer neue Luftmassen herankommen, die weniger von den aufzunehmenden Bestand-

theilen enthalten, so wird beim schnelleren Umlauf des Blutes der Austausch seiner Bestandtheile mit denen der Gewebe lebhafter sein, und dadurch auch der Ernährungsvorgang gesteigert werden. Umgekehrt wird die Ernährung des ganzen Körpers geringer, wenn durch mangelnde Thätigkeit der Muskeln das Blut langsamer durch die Gefäße kreist.

Und von dieser Seite her kann sich leicht ein Nachtheil entwickeln, indem bei zu lange fortgesetzter Ruhe, bei ungenügender Beschäftigung des ganzen Muskelsystems, wie es im Leben öfter vorkommt, die Ernährung des ganzen Körpers in auffallender Weise leidet. Diese Beobachtung kann Jeder leicht tausendfältig machen. Alle Personen nämlich, die ihre Muskeln nicht genügend anstrengen, die sich nicht genügend Bewegung machen, sind im Allgemeinen schlecht genährt. Von der anderen Seite wird sich ein Nachtheil zu sehr gesteigerter Muskelthätigkeit für gewöhnlich nicht geltend machen. Bei völlig Gesunden wird vielmehr viel früher Ermüdung der angestrengten Muskeln eintreten, bevor die Steigerung des Blutumlaufs einen gefährlichen Grad erreicht. Nur bei Personen, die an Blutungen leiden, oder zu Blutungen geneigt sind, kann durch angestrengte Bewegungen sehr leicht eine Gefahr erwachsen. Solche Menschen müssen den Muskeln mehr Ruhe gönnen.

Der zweite Einfluß der Muskelzusammenziehung auf den Blutumlauf besteht, wie wir wissen, darin, daß das Blut in größerer Menge nach dem thätigen Muskel strömt, daß also die Vertheilung des Blutes durch den ganzen Körper eine andere, eine ungleichmäßige wird. Dieser Umstand muß unsere Aufmerksamkeit nach zwei Seiten hin in Anspruch nehmen. Es kann erstens wegen des vermehrten Strömens des Blutes nach den Muskeln und ihren Nachbartheilen hier ein Nachtheil durch den verstärkten Blutandrang entstehen; zweitens können die übrigen Organe und Theile des Körpers darunter leiden, daß sie zu wenig Blut erhalten, wenn der größte Theil dauernd nach den Muskeln fließt.

Was nun den ersten Punkt betrifft, so macht sich ein Nachtheil des vermehrten Blutzuflusses nur dort geltend, wo in

der Nähe des anhaltend thätigen Muskels sich zarte Organe befinden, die ein feines Netz dünner Blutgefäße enthalten. Die Muskeln selbst leiden unter dem stärkeren Blutandrang nicht, weil sie während ihrer Thätigkeit auch eine größere Menge von Ernährungsmaterial verbrauchen. Ebenso wenig wird dem Körper ein Nachtheil hieraus erwachsen, wenn die unter der Haut liegenden Muskeln der Arme und Beine oder des Rumpfes arbeiten. Die Haut gleicht den stärkeren Zufluß des Blutes durch vermehrte Schweißbildung in uns bekannter Weise sehr leicht aus. Wo aber, wie z. B. im Kehlkopf, die arbeitenden Muskeln unter zarten Schleimhäuten liegen, da kann eher der vermehrte Blutzufluß schaden. So entwickeln sich Nachtheile für die Kehlkopfschleimhaut bei anhaltendem lauten Sprechen und Singen, wobei die Kehlkopfsmuskeln durch die bestimmte Stellung, die sie den Stimmbändern geben müssen, anhaltend beschäftigt sind. Die Schleimhaut schwillt in Folge des stärkeren Blutgehalts an, sondert mehr Schleim ab, und der Ton, der nun von den dickern Bändern erzeugt wird, ist nicht mehr rein, die Stimme wird heiser. Wer daher viel sprechen oder singen muß, gewöhne die Schleimhaut seines Kehlkopfs nach und nach daran, dauernd mehr Blut aufzunehmen; durch regelmäßig gesteigerte Uebungen wird auch dieses Organ widerstands- und leistungsfähiger, und das lästige Heiserwerden vermieden.

Von größerer Bedeutung ist die andere Seite dieser Frage. Wenn die vorhandene Blutmenge in verstärktem Grade zu den Muskeln strömt, dann bleibt für die übrigen Organe ein kleinerer Theil übrig. Am auffallendsten ist der Gegensatz zwischen den Muskeln und dem Gehirn. Die Beobachtung ist eine alltägliche, daß man bei starker Muskelanstrengung, beim schnellen Gehen, bei angestrengten Arbeiten mit den Armen nicht ordentlich nachdenken kann. Das Blut fließt dann in größerer Menge nach den Muskeln, das Gehirn erhält deshalb zu wenig, um thätig sein zu können. Man bleibt deshalb stehen, läßt die Arme müssig in den Schoß sinken, wenn man sich etwas gründlich überlegen will. Während der Ruhe der Muskeln hat

man dann für das Gehirn mehr Blut zur Verfügung und kann dieſes beſſer anſtrengen.

In derſelben Lage wie das Gehirn befinden ſich nun alle übrigen Theile des Körpers, die von den arbeitenden Muskeln entfernt ſind. Sind die Muskeln anhaltend thätig, ſo bekommen alle übrigen Organe andauernd weniger Blut, ihre Ernährung iſt die ganze Zeit hindurch eine beſchränkte. Zur Zeit der regeren Entwickelung im Kindes- und Jünglingsalter kann dies Verhältniß bleibenden Nachtheil für das Wachsthum und die Ausbildung des Körpers zur Folge haben. Wenn Kinder und unerwachſene Menſchen anhaltend arbeiten, ihre Muskeln bethätigen müſſen, dann empfangen die übrigen Theile, die zu ihrer Entwickelung Blut brauchen, zu wenig Ernährungsmaterial und bleiben deshalb in ihrer Ausbildung zurück. Kinder und Halberwachſene dürfen deshalb nie zu anhaltend und angeſtrengt arbeiten.

Einen ferneren aus der Muskelthätigkeit erwachſenden Nachtheil für den Körper haben wir bereits früher angedeutet, wegen ſeiner großen praktiſchen Wichtigkeit müſſen wir jedoch hier noch ausführlicher darauf zurückkommen. Es iſt dies die Schiefſtellung oder das „Verwachſen" des Körpers.

Jede Zuſammenziehung eines Muskels, die eine Bewegung eines Theils des Körpers zum andern erzeugt, bewirkt eigentlich bereits eine Schiefſtellung. Wenn der Vorderarm gebeugt und gegen den Oberarm bewegt wird, ſo haben wir eine Schiefſtellung des Arms. Dieſe Schiefſtellung iſt aber keine bleibende, denn beim Nachlaß der Zuſammenziehung der beugenden Muskeln ziehen ſich die entgegengeſetzt wirkenden Muskeln, die „Strecker", des Vorderarms zuſammen und der Arm wird wieder gerade. Eine dauernde Schiefſtellung wird nur da ſtattfinden, wo entweder der zuſammengezogene Muskel dauernd verkürzt bleibt, oder wo die entgegengeſetzt wirkenden, das durch die Bewegung ſchief geſtellte Glied wieder gerade rückenden Muskeln ihre Erregbarkeit vollſtändig eingebüßt haben, „gelähmt" ſind. Gewöhnlich wirken beide Bedingungen gleichzeitig ein und machen die Schiefſtellung des betreffenden Theils zu einer bleibenden. Beide Urſachen für die Schiefſtellung

sind aber ihrerseits gleichmäßig bedingt durch die Muskelthätigkeit.

Um uns diesen Zusammenhang etwas klarer zu machen, müssen wir noch eine kleine Betrachtung über die Symmetrie unseres Muskelsystems voranschicken. Die Anordnung der einzelnen Muskeln am Körper ist nämlich eine symmetrische, d. h. jeder Muskel, der durch seine Zusammenziehung eine Bewegung und Lageveränderung eines Theils des Körpers veranlassen kann, hat seinen Partner, der bei seiner Thätigkeit eine entgegengesetzte Beugung desselben Theils hervorbringt. Den Muskeln z. B. welche den Kopf senken, stehen diejenigen gegenüber, welche den Kopf heben; neben Muskeln, die den Rumpf nach rechts biegen, giebt es andere die eine Biegung nach links erzeugen; die Muskeln, welche das Bein nach vorwärts schieben, wirken denen entgegen, welche das Bein nach rückwärts ziehen, und so geht es fort durch den ganzen Körper für jede einzelne Bewegung.

So lange an jedem Theile des Körpers die einander entgegen wirkenden Muskeln gleich erregbar und leistungsfähig sind, werden sie, da beide Gruppen den beweglichen Theil nach entgegengesetzter Richtung zu bewegen streben, diesem eine mittlere gerade Richtung geben. Wenn also der Rumpf gleich stark nach rechts und nach links gezogen wird, so bleibt er in der Mitte aufrecht stehen. Sind aber die Muskeln der einen Seite stärker als die der andern, so werden sie auch den beweglichen Theil mehr nach ihrer Seite ziehen, und die Stellung wird eine schiefe. Sind die Muskeln, welche den Rumpf nach rechts biegen stärker und leistungsfähiger, als die ihn nach links ziehenden, so wird der Rumpf jenen mehr folgen als diesen, eine Schiefstellung nach rechts einnehmen und dauernd beibehalten.

Ein solches Ueberwiegen der einen Muskelgruppe über die andere kann aber nur sich entwickeln durch die Muskelthätigkeit. Wir wissen, daß diejenigen Muskeln erregbarer, kräftiger und leistungsfähiger werden, die bei guter Ernährung fleißig geübt und viel gebraucht werden; daß hingegen alle diejenigen

Muskeln, welche andauernd ruhen und gar nicht beschäftigt werden, selbst bei der zweckmäßigsten Ernährung schwächer werden und ihre Erregbarkeit schließlich ganz verlieren. Wird daher von zwei symmetrischen Muskelgruppen die eine geübt, die andere dauernd vernachlässigt, so werden sie unsymmetrisch, die eine Gruppe der Muskeln wird kräftiger und der von ihnen bewegte Theil des Körpers nimmt dauernd eine nach den stärkeren Muskeln zu geneigte Stellung ein. So behalten Menschen, welche fortwährend bei ihrer Arbeit den Rumpf nach einer Seite biegen, eine Schiefstellung nach dieser Richtung bei; Menschen, die stets nach vorn übergebückt arbeiten, nehmen eine etwas mehr gebückte Haltung an u. s. w.

Der sich auf diese Weise geltend machende Nachtheil der Schiefstellung ist schon an sich ein bedeutender, wird aber noch wichtiger durch seine Einwirkung auf andere Organe. So müssen bei der Schiefstellung des Rumpfes auch die in demselben gelagerten Theile, besonders die Lunge unsymmetrisch werden; sie muß sich dann an der einen Seite stärker, an der andern weniger gut ausdehnen, und ihre Funktion ist gehemmt. Der Magen kann andauernd zusammengedrückt und in seiner Thätigkeit beschränkt werden u. s. w.

Je länger der Körper diesen schädlichen Einflüssen der unsymmetrischen Muskelthätigkeit ausgesetzt bleibt, desto mehr wird sich der Nachtheil derselben entwickeln. Die Wirbelsäule, bei der sich noch die schädlichen Einflüsse der Dehnung ihrer Bänder geltend machen, wie wir dies bereits früher erfahren, kann auf diese Weise die häßlichsten und gefährlichsten Verunstaltungen und Verkrümmungen erleiden. Je jünger der Mensch, je nachgiebiger seine Gewebe sind, desto leichter wird dieser Schaden sich ausbilden; Kinder sind daher diesen Gefahren in besonders hohem Grade ausgesetzt.

Bevor wir jedoch an die ausführliche Auseinandersetzung der Mittel gehen, durch welche wir all die hier erwähnten Nachtheile vermeiden, wollen wir erst zusehen, wie sich diese Schädlichkeiten im Leben geltend machen.

---

5. Die Theilung der Arbeit.

Wir haben im Bisherigen eine Reihe von Schädlichkeiten kennen gelernt, welche dem Menschen aus der Muskelthätigkeit erwachsen, und können dieselben nach ihren Ursachen in drei Arten zusammenfassen. Sie rühren entweder von zu geringer Thätigkeit des Muskelsystems überhaupt her, oder von zu großer Anstrengung desselben, oder endlich sie sind von unregelmäßiger Bethätigung und Uebung symmetrischer Muskelgruppen bedingt. Wie kommen nun diese verschiedenen Bedingungen im gewöhnlichen Leben zu Stande?

Schon die oberflächlichste Berücksichtigung der verschiedenen Lebensverhältnisse giebt hierüber genügende Auskunft. Jeder Mensch wählt sich einen Beruf, dem er sein Leben widmet. Die Berufsarbeiten, denen jeder obliegt, sind die vorzugsweisen, oft einzigen Gelegenheiten für die Thätigkeit der Menschen. Die fortschreitende Entwickelung der menschlichen Kultur hat aber zur Folge, daß die Berufsarbeit eines jeden Einzelnen, immer mehr beschränkt, immer einseitiger wird, daß die Theilung der Arbeit, die das ganze Menschengeschlecht zur Befriedigung seiner Bedürfnisse zu verrichten hat, immer weiter und weiter getrieben wird. Daher kommt es, daß jeder Mensch nur eine ganz bestimmte Leistung zu seinem Berufe wählt, während des Lebens nur immer dieses Eine schafft und arbeitet.

Die Beschränkung des Berufes auf eine ganz bestimmte Arbeit hat aber auch eine Beschränkung der Thätigkeit des Muskelsystems zur Folge. Weil jede Arbeit in bestimmten Bewegungen besteht, diese besonderen Bewegungen aber nur von ein und denselben bestimmten Muskeln erzeugt werden können, so werden bei der Berufsthätigkeit nur einzelne Muskelgruppen thätig sein und alle andern ruhen. Der Berufsthätigkeit ist aber die meiste Zeit, in vielen Fällen der ganze Tag gewidmet. Hier werden also den ganzen Tag hindurch nur ganz bestimmte Muskeln geübt, während alle andern den ganzen Tag hindurch unthätig sind.

Ein Beispiel wird dies sofort klar machen. Vergleichen wir einen Schreiber, einen Schmied und einen Postboten mit einander, also drei Menschen, die verschiedene Berufszweige ergriffen, die bestimmte zu leistende Arbeiten unter einander getheilt haben. Der Schreiber sitzt den ganzen Tag an seinem Pulte und bewegt nur die rechte Hand. Von seinem ganzen Muskelsystem werden den Tag über nur einige sehr wenige Muskeln des rechten Arms und diese auch nur zu sehr kleinen Bewegungen angestrengt. Der Schmied, welcher den ganzen Tag den schweren Hammer schwingt, beschäftigt die Muskeln seiner beiden Arme und des obern Theils seines Rumpfes in sehr angestrengter Weise, zu sehr ausgiebigen Bewegungen. Die Muskeln der Beine hingegen sind, so weit sie nicht beim Stehen mit helfen, unthätig. Dafür aber wird gerade diese Muskelgruppe in vorzüglicher Weise und fast ausschließlich vom Postboten geübt. Dieser läuft den ganzen Tag die Kreuz und die Quer; treppauf und treppab, beschäftigt in ungemein hohem Grade die Muskeln seiner Beine, während die Muskeln der Arme fast fortwährend ruhen, jedenfalls weder besonders angestrengt, noch geübt werden. In jeder dieser drei Berufsarten wird demnach eine andere mehr oder weniger große Anzahl von Muskeln geübt, alle übrigen aber vernachlässigt.

Die Theilung der Arbeit, die durch den Fortschritt der Entwickelung geboten ist, geht aber noch unendlich viel weiter, als wir es hier in dem angeführten Beispiele angedeutet haben. Die Leistungen der Einzelnen werden immer mehr beschränkt, die Thätigkeit wird immer einseitiger, die Zahl der geübten Muskeln im Verhältniß zu den ruhenden wird immer kleiner; die vom Körper den Tag hindurch ausgeführten Bewegungen werden immer gleichförmiger. Hiermit erklären sich aber sehr einfach die Möglichkeiten, wie die Arbeit auf den Gesammtorganismus schädlich zu wirken im Stande ist. Die Berufsthätigkeit kann eine derartige sein, daß bei ihr, wie etwa beim Schreiber, nur eine sehr geringe Anzahl von Muskeln und zu sehr kleinen, ohne besondere Kraftanstrengung auszuführenden Bewegungen beschäftigt wird. Hier machen sich die Nachtheile

geltend, welche wir als Folgen der vernachläſſigten Thätigkeit des Muskelſyſtems kennen gelernt haben. Die leichten, ſchwachen Bewegungen der Hand, die der Schreiber ausführt, ſpielen als Muskelarbeit keine Rolle, ein Einfluß auf etwaige Beſchleunigung des Blutumlaufes iſt bei der Arbeit des Schreibers gar nicht vorhanden. Bei anderen Berufsarten kann grade umgekehrt die Menge der arbeitenden Muskeln, der Kraftaufwand, den ſie erfordern, ſo groß ſein, daß ſie das Blut den inneren Organen entziehen, dadurch die Ausbildung des Gehirns beſchränken, und die Blutmaſſe fortwährend in ſehr lebhafter, geſteigerter Zirkulation erhalten. Hier können all die Nachtheile zu weit geſteigerter Muskelthätigkeit auftreten. Wie endlich drittens aus der Berufsthätigkeit ſich Schiefſtellungen des Körpers heranbilden, das weiß Jeder aus Erfahrung. Die meiſten Berufsarbeiten, beſonders da, wo die Theilung der Arbeit ſehr weit gegangen, wie in Fabriken, wo der Eine nur Dies, der Andere nur Jenes macht, erfordern während der Thätigkeit eine ganz beſtimmte Stellung und Haltung des Körpers und der Glieder. Da nun dieſe Stellung den größten Theil des Tages und jeden Tag immer und immer wieder in derſelben Weiſe eingehalten wird, müſſen ſich, wie wir im vorigen Kapitel geſehen haben, auch dauernde Schiefſtellungen entwickeln.

Im gewöhnlichen Leben entſpringen ſonach alle Nachtheile der Muskelthätigkeit aus der Arbeitstheilung. In weniger kultivirten Verhältniſſen, in denen die Theilung noch keine weit gehende iſt, iſt auch die Arbeit eine vielſeitigere, und die Nachtheile der Arbeit können ſich nicht geltend machen. Wenn wir die Reſte ſolcher allſeitiger Beſchäftigungsarten, wo Jeder Alles, was er braucht, ſich ſelbſt herſtellt, bei den Landleuten beobachten und ſehen, wie der Bauer ſeinen Acker beſtellt, und zugleich Stellmacher, Schmied, Tiſchler, Zimmermann, Dachdecker u. ſ. w. iſt; ſeine Frau andererſeits Bäckerin, Schneiderin, Weberin, Wäſcherin, Wirthſchafterin ſpielt, und eine Reihe anderer Berufsthätigkeiten in ihrer Perſon vereinigt; ſo wird es uns begreiflich, wie bei einer ſo allſeitigen Beſchäftigung und Bethätigung aller Muskeln auch die beſte und kräftigſte Ausbildung des

Muskelsystems und die schönste Symmetrie des Körpers angetroffen wird. Namentlich wird Schiefstellung, so weit sie nicht durch direkte Krankheiten veranlaßt ist, bei Personen, die sich vielseitig beschäftigen, die bald die eine bald die andere Muskelgruppe zusammenziehen, nicht vorkommen können. Nur das Fesseln des Körpers an eine ganz bestimmte, genau begrenzte Bewegungsart, wie sie die Arbeitstheilung erfordert, kann diese Schädlichkeiten hervorrufen.

Die Nachtheile der Arbeitstheilung und der dadurch bedingten Gewöhnung des Körpers an eine ganz bestimmte und begrenzte Bewegungsart werden noch dadurch größer, daß man den Beruf nicht erst in späteren Jahren bei bereits völlig ausgebildetem widerstandsfähigen Körper wählt, sondern schon in frühen Jahren. Vom vierzehnten bis sechszehnten Lebensjahre an, zu einer Zeit, in welcher die Gewebe noch sehr nachgiebig sind, in vielen Fällen, z. B. in den Fabriken, noch viel früher, wird dem Körper eine bestimmte Haltung, eine ganz besondere beschränkte Art von Bewegungen angewiesen. Diese allein werden geübt und den Tag über ausgeführt. In je jüngeren Jahren deshalb die bestimmte Berufsthätigkeit ergriffen wird, je fleißiger und andauernder der junge unentwickelte Mensch diesen Berufsarbeiten obgelegen, desto deutlicher und schärfer werden die Nachtheile an seinem Körper heraustreten, desto ausgesprochener werden andauernde Schiefstellungen und die ungleichmäßige Entwickelung seiner Körpertheile sein.

Wenn wir nun schon hieraus die größere Gefahr der Arbeitstheilung für das Jünglingsalter ersehen, so werden wir eine solche Theilung in noch frühern Jahren für viel bedenklicher und schädlicher erklären. In der Erziehung der Kinder wird aber eine solche Theilung der Arbeit und der Beschäftigungen nur zu oft beobachtet, nämlich die Theilung in geistige und körperliche Arbeit. Hier hat die Theilung der Beschäftigungsart des Kindes den Zweck, die Leistungsfähigkeit desselben in einem bestimmten Zweige fürs spätere Leben zu steigern. Wer sein Kind für einen geistigen Beruf, zu einem Gelehrten, Künstler u. dergl. erziehen will, beschäftigt und entwickelt seine geistigen

Fähigkeiten, wer hingegen die Zukunft seines Kindes den mechanischen Leistungen, dem Handwerk, dem Ackerbau zuweist, der sucht durch Uebung vorzugsweise die Muskelthätigkeit zu stärken. So greift die Arbeitstheilung schon in die frühesten Leistungen und Lebensthätigkeiten des Menschen ein und setzt ihn hierdurch den uns bekannten Schädlichkeiten aus, die hier wegen der Zartheit und Empfänglichkeit des Körpers von tieferen bleibenderen Folgen sind.

Was wir uns hier aus der Betrachtung der Lebenserscheinungen ableiten, finden wir im Leben nur zu oft bestätigt. Kinder, welche vorzugsweise geistig beschäftigt, gleichsam von vornherein in eine geistige Berufsart hineingepreßt werden, zeigen schlechte Ernährung des ganzen Körpers und eine gesteigerte Reizbarkeit des Nervensystems. Die schlechte Ernährung, die blasse Farbe, die Schwächlichkeit solcher Kinder, die viel lernen müssen, hat seinen ausreichenden Grund in der Vernachlässigung der Muskelzusammenziehungen. Wegen der Ruhe der Muskeln, die beim Lernen nicht geübt werden, ist der Umlauf des Blutes durch den ganzen Körper ein langsamerer, und damit der Ernährungsvorgang ein beschränkterer. Dazu kommt noch, daß der lange Aufenthalt in den geschlossenen Schulzimmern mit ihrer sauerstoffarmen Luft und die andauernde sitzende Stellung mit dem dadurch bedingten Zusammendrücken der Verdauungsorgane, ebenfalls schädlich auf den Ernährungsvorgang einwirken müssen. Die Erregbarkeit und Reizbarkeit des Nervensystems ferner wird bei solchen Kindern durch zwei Momente gesteigert. Einmal wirkt die anhaltende Beschäftigung des Gehirns als Steigerung seiner Reizbarkeit, dann aber kommt noch die schlechte Ernährung dazu, die statt der mäßigen Entwickelung der Erregbarkeit, eine krankhafte Steigerung der Reizbarkeit erzeugt.

Werden aber umgekehrt die Kinder im zarten Alter zu mechanischen Arbeiten vorzugsweise angehalten, müssen sie früh mit den Händen, mit ihren Muskeln arbeiten, so werden diese bei guter Ernährung wohl wachsen und sich kräftig entwickeln, aber die Hauptmasse des Blutes wird anhaltend nach den Muskeln geleitet, die innern Organe, besonders das Gehirn

erhalten zu wenig Ernährungsmaterial und bleiben in der Entwickelung zurück. Wie auf dem ersten so erzieht man auch auf dem zweiten Wege die Kinder falsch und erreicht nicht das Ziel, das man auf dem einseitigen Wege verfolgte.

Bei den Erwachsenen machen sich die Nachtheile der Theilung in geistige und körperliche Arbeit in derselben Weise geltend; auch erwachsene Menschen, die sich ausschließlich geistig beschäftigen, werden an schlechter Ernährung und gesteigerter Reizbarkeit des Nervensystems leiden, während die nur mechanisch beschäftigten Menschen in ihrer Geistesentwickelung zurückbleiben. Denn bei den Erwachsenen ersetzt die längere Dauer der einseitigen Thätigkeit, die größere Anstrengung und das ausschließliche Hingeben an den Beruf das, was ihnen den Kindern gegenüber an Zartheit und Empfänglichkeit fehlt. Und auch hier sehen wir, daß der Mensch unter allen Verhältnissen denselben Gesetzen unterliegt, und daß ein und dieselben Einflüsse auf alle Menschen in gleichem Sinne wirken.

Die Theilung der Arbeit, wie sie die Erziehung, die Stufe der Kulturentwickelung und das Streben nach immer gesteigerter Ausbildung und Leistungsfähigkeit bedingt, wirkt daher auf alle Menschen in gleicher Weise schädlich, und setzt sie den Nachtheilen aus, welche sich aus ungenügender, unmäßiger und einseitiger Thätigkeit der Muskeln oder des Gehirns entwickeln.

---

6. Wie können wir den Schädlichkeiten einseitiger Berufsthätigkeit vorbeugen?

Die Theilung der Arbeit, welche die Gesundheit des Einzelnen in so hohem Grade gefährdet, ist eine so nothwendige Folge der Kulturentwickelung, daß wir vergeblich ihr gegenüber die Forderung der Gesundheitspflege geltend machen würden, daß kein Mensch als Beruf eine einseitige Beschäftigungsart wählen soll. So wohlthätig eine allseitige Beschäftigung für

die gleichmäßige Entwickelung der Leistungsfähigkeiten wäre, so günstig eine alle Körpertheile gleichmäßig in Anspruch nehmende Thätigkeit auf den Ernährungsvorgang wirken würde, so müssen wir doch von einer solchen Forderung vollständig absehen: Vielmehr wird es unsere Aufgabe, die Mittel zu suchen, welche bei der bestehenden Einrichtung der Arbeitstheilung ihren Schädlichkeiten vorzubeugen im Stande sind.

Unser Hauptaugenmerk wird hierbei auf die Arbeitspausen und die von der Arbeitszeit nicht eingenommenen Stunden des Tages gerichtet sein müssen. Denn da die Arbeit sich unmöglich von der Gesundheitspflege ihre Vorschriften diktiren lassen kann, muß wenigstens die arbeitsfreie Zeit, die einem Jeden zur Verfügung steht, darauf verwendet werden, den Schädlichkeiten entgegen zu arbeiten, die die Arbeit herbeiführt. Im Allgemeinen stellt es sich auch heraus, daß die Arbeitspausen um so öfter eintreten, und um so größer sind, je ungünstiger die Verhältnisse, unter denen die Arbeit ausgeführt wird. Je größer die Gefahr, daß sich Nachtheile geltend machen, desto leichter und öfter hat Jeder die Gelegenheit sich zu schützen und die Pausen gut zu verwerthen. Die Gesundheitspflege der Arbeit erstreckt sich demnach vorzugsweise auf die richtige und zweckmäßige Benutzung der arbeitsfreien Zeit. Wie der von unserer Willkür und unserem Bewußtsein unabhängige Athmungsprozeß in der Nacht durch stärkere Aufnahme von Sauerstoff den während des Tages erlittenen Verlust deckt und neuen Vorrath für die Arbeit des nächsten Tages aufspeichert, so müssen auch alle von unserem Willen abhängigen Thätigkeiten in den arbeitsfreien Stunden des Tages darauf gerichtet sein, die Nachtheile der Arbeit auszugleichen und die Leistungsfähigkeit des ganzen Körpers gleichmäßig auszubilden.

Die Art und Weise, wie wir die Arbeitspausen benutzen sollen, ergiebt sich im Allgemeinen aus unserer ganzen bisherigen Betrachtung. Wir müssen während derselben dem Körper Nahrungsmittel zuführen, um einerseits den erlittenen Verlust zu decken, andererseits neue Kräfte für die künftige Arbeit und für das Wachsthum des Körpers aufzuspeichern. Außerdem aber

müssen wir all diejenigen Körpertheile üben und bethätigen, welche während der Arbeit geruht haben, damit die Gleichmäßigkeit der Fähigkeiten erhalten bleibe. Die in den Arbeitspausen erforderliche Nahrungszufuhr hat uns bereits in einem früheren Abschnitte ausführlich beschäftigt. Hier wird daher nur noch die Art, wie wir in den Arbeitspausen die während der Beschäftigung unthätig gewesenen Fähigkeiten üben sollen, ihre Stelle finden.

Es liegt auf der Hand, daß die Art der Beschäftigung in den Pausen abhängig ist, von der Art der Berufsarbeit. Als Hauptregel muß der allgemeine Satz aufgestellt werden: was während der Berufsthätigkeit gearbeitet hat, muß ruhen, und was geruht hat, muß nun arbeiten.

Berücksichtigen wir zunächst die Theilung der Arbeiter in geistige und körperliche, so werden die ersteren die Aufgabe haben, in den Arbeitspausen ihr gesammtes Muskelsystem zu üben und zu bethätigen, die letzteren hingegen werden ihren Geist beschäftigen müssen.

Die Mittel, welche den mit geistigen Arbeiten Beschäftigten zu Gebote stehen, um die Nachtheile der vernachlässigten Muskelthätigkeit auszugleichen, sind sehr mannigfache, und sind auch für alle Diejenigen von Bedeutung, welche gar keinen besonderen Beruf haben, den Tag über Nichts thun, oder deren körperliche Thätigkeit nur eine geringe Anzahl von Muskeln in Anspruch nimmt. Gewöhnlich werden von solchen Personen, wenn sie überhaupt ihrer Pflicht eingedenk sind, etwas zur Erhaltung ihrer Gesundheit thun zu müssen, Spaziergänge ins Freie gemacht. So wohlthätig dieses Mittel auch ist, so genügt es doch keineswegs. Beim Spazierengehen werden nur die Muskeln der Beine bethätigt und geübt. Diese bilden nun zwar einen sehr bedeutenden Theil des Muskelsystems, bringen durch ihre Zusammenziehungen die Blutmasse in lebhaftere Zirkulation, und wer bei geistiger Berufsthätigkeit, oder sitzender Lebensweise täglich einen tüchtigen Spaziergang macht, der thut schon viel zur Vermeidung der Nachtheile, die ihm aus seinem Berufe erwachsen. Aber die Muskeln der Arme und des

Rumpfes haben dieselben Ansprüche täglich beschäftigt und geübt zu werden. Zur Harmonie des Ganzen, zur gleichmäßigen Vertheilung des Blutes und des Ernährungsvorganges ist ihre Thätigkeit ebenso unentbehrlich als die der Beine.

Die beste gleichmäßige Bethätigung und Uebung des ganzen Muskelsystems ist nun im Turnen gegeben. Hier werden die Muskeln der Gliedmaßen wie des Rumpfes nach den verschiedensten Richtungen und mit den mannigfaltigsten Abwechselungen geübt. Tägliches Turnen entspricht demnach am besten den Bedürfnissen der geistig Beschäftigten. Eine besondere Wichtigkeit erlangt das Turnen noch in der Jugend, weil durch dasselbe hier die gleichmäßige Ausbildung aller körperlichen Fähigkeiten am leichtesten erreicht wird.

Wo das Turnen nicht möglich ist, sei es, daß bereits zu weit vorgeschrittenes Alter die hierzu erforderliche Gelenkigkeit der Glieder nicht mehr gestattet, sei es, daß Anlagen zu bestimmten Krankheiten oder deren Bestehen das Turnen verbieten, da gewährt neben Spaziergängen die häusliche Gymnastik den besten Ersatz. Diese besteht bekanntlich darin, daß der Reihe nach alle nur möglichen Bewegungen des Körpers ausgeführt werden, und zwar theils ohne, theils mit immer steigenden Gewichten, durch welche man den zu bewegenden Theil belastet. Solche gymnastische Uebungen kann Jeder nach eigenem Gutdünken ausführen, wenn er nur das Ziel dabei im Auge behält, daß er alle Muskeln übe, und also jede nur erdenkliche Bewegung zum Gegenstande seiner Uebung macht.

Andere Mittel, das während der Berufsthätigkeit ruhende Muskelsystem in den Pausen zu üben, sind: Gartenarbeiten, Reiten, Jagen, Kegelschieben, Billardspielen, Ballspielen, Reifenwerfen und eine Reihe anderer Spiele, die namentlich für Kinder eine vorzügliche Ergänzung des Turnens und der Gymnastik sind. Auch auf den Erwachsenen werden diese verschiedenen Arten der Muskelthätigkeit, besonders wenn sie in genügender Abwechselung und Mannigfaltigkeit betrieben werden, den günstigsten Erfolg äußern. Es muß nun Jedem überlassen werden, zu welcher Art von Uebung seines ganzen Muskelsystems ihn

Gelegenheit oder Neigung bestimmt. Die Wahl irgend eines dieser Mittel muß aber Jeder als seine Pflicht betrachten, wenn er den Schädlichkeiten seines Berufs vorbeugen will.

Im Gegensatz hierzu wird es die Aufgabe Desjenigen, welcher in mechanischen Leistungen, in anstrengenden Muskelarbeiten seinen Beruf hat, die Pausen zur Bethätigung und Ausbildung seiner Geistesfähigkeiten zu benutzen. Wer den Tag über mit Armen und Beinen gearbeitet hat, muß in den Feierstunden die Thätigkeiten seines Gehirns theils im gemüthlichen Verkehr des Familien- und Freundeskreises, theils im Lernen und sich Belehren lassen, anregen und üben, damit nicht sein Muskelsystem auf Kosten seiner höheren geistigen Fähigkeiten ausgebildet werde, damit er, der arbeitende Mensch, nicht zu einer arbeitenden Maschine werde.

Neben der Uebung und Bethätigung seiner geistigen Anlagen und Fähigkeiten muß aber der mit mechanischen Arbeiten Beschäftigte daran denken, daß bei seiner Arbeit immer nur ein Theil seiner Muskeln beschäftigt und geübt wird, daß es demnach seine Pflicht ist, die übrigen in der Arbeit ruhenden Muskeln während der Pause zu üben. Wer also z. B. in seinem Berufe nur mit den Händen arbeitet, der muß in der Pause seine Beine tüchtig bewegen; wer andauernd eine nach rechts gebogene Stellung bei der Arbeit einhalten muß, der übe in der Pause die Muskeln der linken Seite; wer bei der Arbeit nach vorne gebückt sitzen muß, der kräftige in der Pause die Muskeln, welche den Rumpf strecken und nach hinten biegen u. s. w. Grade bei anstrengenden Arbeiten, welche nur einen Theil des Muskelsystems in Anspruch nehmen, muß eine besondere Aufmerksamkeit den bei der Arbeit ruhenden Muskeln gewidmet werden, weil sonst grade hierdurch dauernde Schiefstellungen des Körpers entstehen. Für diese Uebungen eignen sich am besten die Arbeitspausen, während für die ebenso nothwendigen Uebungen und Bethätigungen seiner Gehirntheile der Feierabend, wie dies auch in der schönen Bezeichnung selbst liegt, die passendste Zeit ist.

Bei Berücksichtigung all dieser hier angeführten Regeln,

die jeder Einzelne in seinen Verhältnissen anzuwenden und den Bedingungen, unter denen er sich befindet, anzupassen hat, wird nicht nur die Harmonie und Symmetrie des Körpers, das Gleichmaß zwischen körperlicher und geistiger Leistungsfähigkeit erhalten, sondern auch diese Leistungsfähigkeit wird gesteigert und immer weiter und weiter ausgebildet.

Damit aber die Bethätigung und Uebung der bei der Berufsarbeit nicht beschäftigten Theile des Körpers auch wirklich den eben angeführten Erfolg habe, ist es, wie wir bereits öfters zu erwähnen Gelegenheit hatten, erforderlich, daß die Ernährung des ganzen Körpers eine zweckmäßige sei. Die zweckmäßige Ernährung ihrerseits ist abhängig von der richtigen Wahl, Zubereitung und Verwerthung der Nahrungsmittel, und von der Zufuhr der genügenden Menge von Sauerstoff. Was wir daher in den ersten beiden Abschnitten über die Athmung und im dritten über die Ernährung kennen gelernt *haben*, die Regeln, die wir in den letzten Abschnitten über Nerven- und Muskelthätigkeit uns abgeleitet haben, also **die ganze Gesundheitslehre gipfelt in dem Ziele, die ungestörte, naturgemäße Entwickelung und Ausbildung aller im Menschen vorhandenen Fähigkeiten zu fördern, seine Leistungsfähigkeit, das was er schafft und womit er nützt, immer mehr zu steigern, zu vervollkommnen und auf den höchsten Grad dessen zu bringen, wozu der Einzelne durch seine Anlagen befähigt ist.**

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.